



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

(FF-SEMARNAT-117) Manifestación de Impacto Ambiental.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente a 1. Domicilio particular, 2. Correo electrónico, 3. Teléfono, 4. RFC y 5. Inversión

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Mtro. Fernando Silva Triste.

Subdelegado de Administración e Innovación

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, previa designación¹ firma el C. Fernando Silva Triste, Subdelegado de Administración e Innovación.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 19 de enero del 2024

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf

¹ Realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio Núm. 00129 de fecha 01 de marzo de 2023, como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1 PROYECTO	3
I.1.1 Nombre del Proyecto	3
I.1.2 Ubicación del Proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa	3
I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto acotarlo en años o meses	5
I.1.4 Presentación de la documentación legal	5
I.2 PROMOVENTE	5
I.2.1 Nombre o razón social	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal	5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.3.1 Nombre el responsable técnico del estudio	6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	6
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio	6
I.3.4 Colaboradores en el estudio	6



Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación general del Proyecto.	3
Imagen 2. Ubicación del Proyecto en el municipio de Puebla.	4

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 del Proyecto, vértices del polígono del Predio.	4
--	---

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto “La Arboleda”, ubicado en el Municipio de Puebla, en el Estado de Puebla.

I.1.2 Ubicación del Proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa

El Predio, entendido en esta MIA-P como Área del Proyecto (AP), se localiza en Blvd. Rincón de Arboledas Sur #163, Col Rincón de Arboledas, Puebla. Pue. Cuya superficie abarca 30,967.349 m² (3.096 ha).

Todos los mapas mostrados en la MIA-P, para mayor detalle se deberán consultar en los anexos (*Ver listado en capítulo VIII y anexos*), a una escala adecuada que permita su interpretación, ya que en cada capítulo se presentan únicamente de manera esquemática e interpretativa.

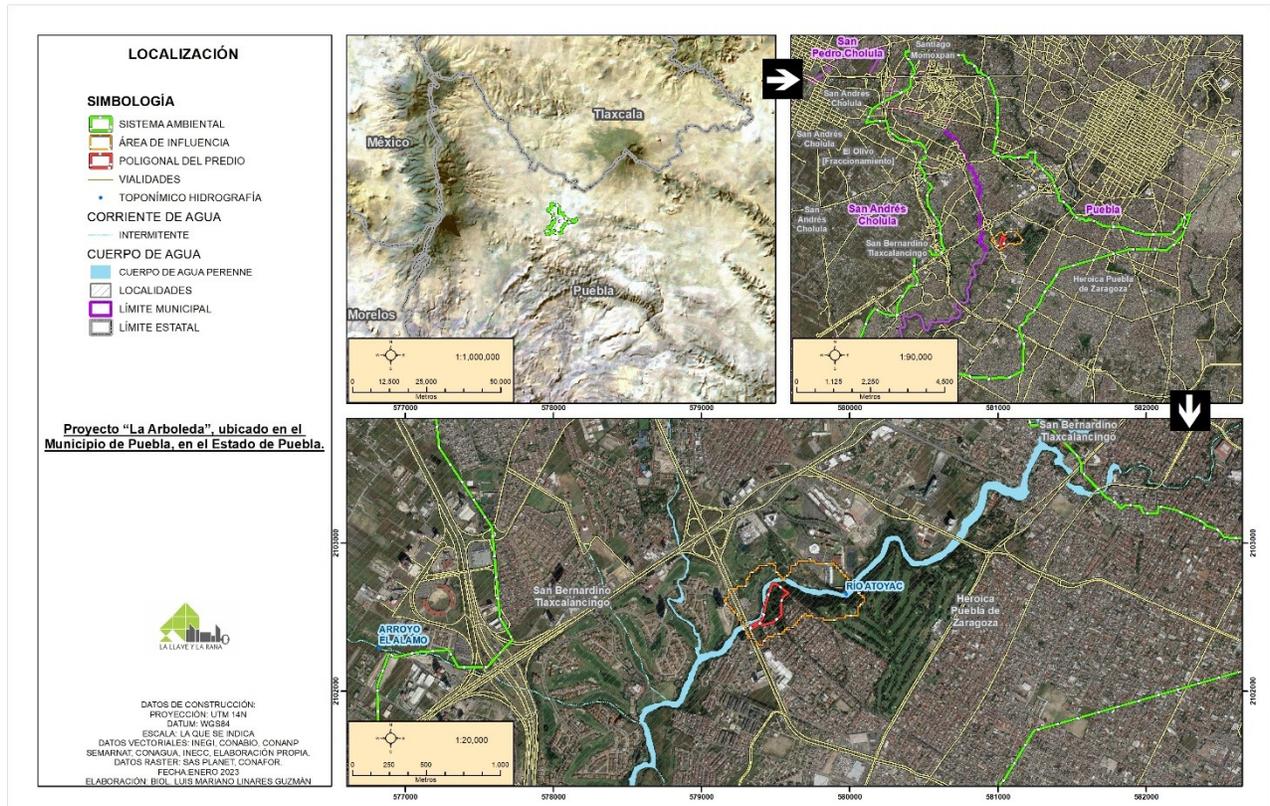


Imagen 1. Ubicación general del Proyecto.

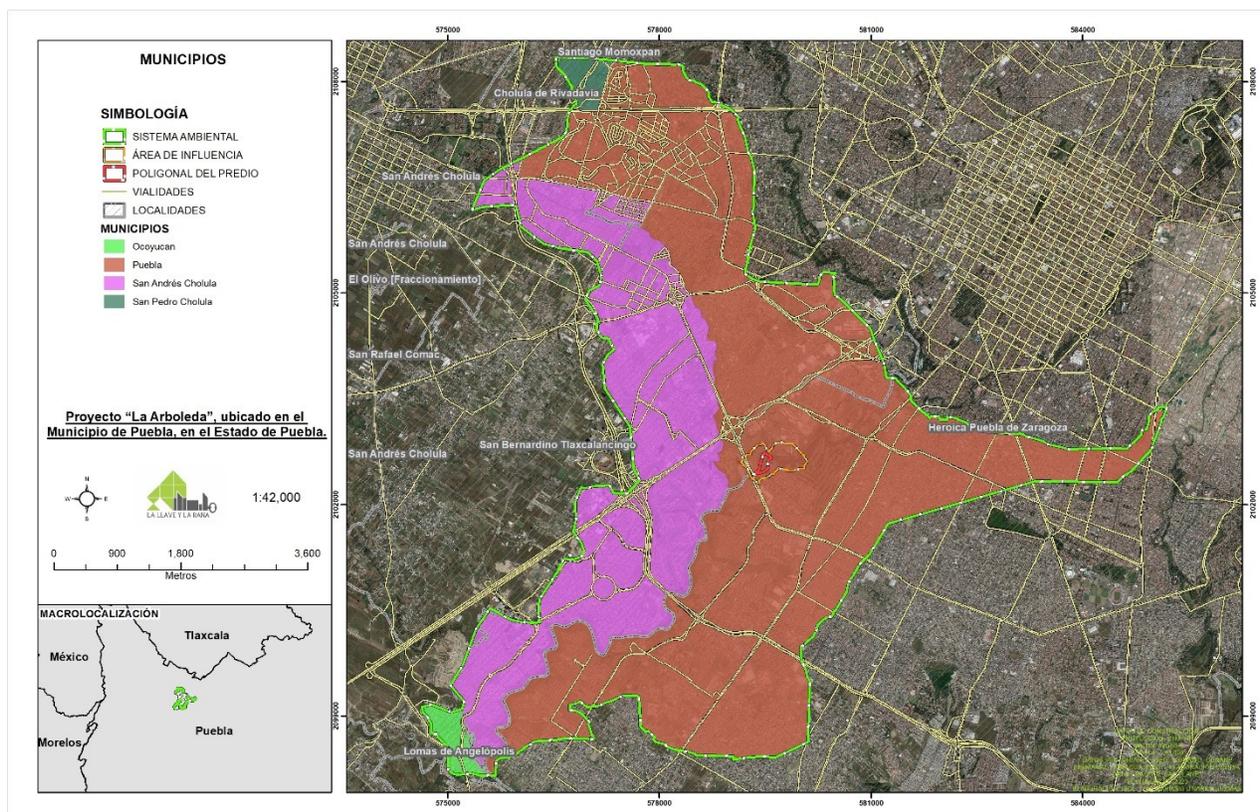


Imagen 2. Ubicación del Proyecto en el municipio de Puebla.

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 del Proyecto, vértices del polígono del Predio.

VÉRTICE	X	Y
1	579322.904	2102443.372
2	579377.641	2102464.522
3	579407.960	2102484.521
4	579421.122	2102524.089
5	579426.491	2102549.825
6	579423.386	2102628.839
7	579428.058	2102671.670
8	579469.692	2102710.995
9	579492.617	2102734.107
10	579585.058	2102661.828
11	579577.826	2102652.183
12	579562.440	2102649.364
13	579557.785	2102645.877
14	579553.550	2102641.891
15	579549.787	2102637.457

VÉRTICE	X	Y
16	579546.544	2102632.629
17	579543.861	2102627.469
18	579541.772	2102622.041
19	579540.304	2102616.414
20	579539.474	2102610.657
21	579537.420	2102595.517
22	579536.144	2102580.291
23	579535.647	2102565.020
24	579535.932	2102549.743
25	579536.998	2102534.501
26	579540.941	2102513.097
27	579538.111	2102513.443
28	579484.117	2102466.719
29	579406.422	2102443.944
30	579400.358	2102463.912
31	579334.634	2102416.235
32	579328.336	2102430.897
33	579322.904	2102443.372
1	579322.904	2102443.372

I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto acotarlo en años o meses

La vida útil podrá tener una duración de 30 años o más dependiendo del mantenimiento, por lo cual no se contempla una etapa de abandono del sitio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Consultar anexo 1 – 1.1

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

La Llave y La Rana S.A. de C.V. (Promovente)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: LRA180604LV4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Carolina Haces Banda (Representante Legal)

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[Redacted]

Tel. [Redacted]

Móvil: [Redacted]

e-mail: [Redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Adolfo Pérez Vargas (Responsable de la elaboración de la MIA-P)

Consultar anexo 1 – 1.2

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: [Redacted]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

[Redacted]

Móvil: [Redacted]

e-mail: [Redacted]

I.3.4 Colaboradores en el estudio

Ver anexo 1 - 1.2 (Cedulas Profesionales)

I.A. María Isabel Rodríguez Colorado

Biol. David Iván Lima Rosas

Biol. Cristian Toribio Rosales

Biol. Luis Mariano Linares Guzmán

M.C. Antonio Fernández López

M.C. José García Huerta

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	3
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	7
II.1.2 Selección del sitio	8
II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización	8
II.1.4 Inversión requerida	11
II.1.5 Dimensiones del Proyecto	11
II.1.5.1 Superficie total del Predio (en m ²)	11
II.1.5.2 Superficie a afectar (en m ²) con respecto a la cobertura vegetal del área del Proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el Predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del Proyecto.	11
II.1.5.3 Superficie (en m ²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.	28
II.1.5.4 Superficie(s) del Predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del Proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:	29
II.1.6 Uso actual del suelo	30
II.1.6.1 Uso de suelo	30
II.1.6.2 Cuerpos de agua	36
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	42
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	43
II.2.1 Programa general de trabajo	43
II.2.2 Preparación del sitio	44
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto	45
II.2.4 Etapa de construcción	46
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	48
II.2.6 Descripción de obras asociadas al Proyecto	48
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	49
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	49
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	50

Índice de imágenes

Imagen 1. Sección de la vialidad interna.	4
Imagen 2. Planta general de Casa club (planta baja).	4
Imagen 3. Casa club (planta alta).	5
Imagen 4. Sección general de parque lineal con vialidad.	6
Imagen 5. Planta general de Área de yoga.	6
Imagen 6. Sección geométrica del puente de acceso.	7
Imagen 7. Localización del Proyecto.	9
Imagen 8. Ubicación del Proyecto en el municipio de Puebla.	10
Imagen 9. Recorridos y observaciones realizadas en el AP.	12
Imagen 10. Condiciones generales en el AP, donde se observan algunos árboles de Eucalipto y una gran cantidad de malezas herbáceas pioneras al disturbio.	13
Imagen 11. Áreas con abundantes pastos y en otros casos con una densidad alta de carrizo.	14
Imagen 12. El Proyecto se encuentra inmerso dentro de la manchar urbana del municipio de Puebla.	14
Imagen 13. Colindancias del Proyecto, donde se presenta un uso del suelo totalmente urbano.	15
Imagen 14. Condiciones generales del uso actual del suelo existente en las áreas del Proyecto.	16
Imagen 15. Matriz del paisaje que muestra los diferentes USVEG dentro del SA.	17
Imagen 16. El Área del Proyecto (AP) se encuentra totalmente inmerso dentro de la zona urbana que forma parte del Sistema Ambiental (SA).	18
Imagen 17. Ortomosaico generado en el AP.	19
Imagen 18. Bosque cultivado de Eucalipto dentro del Predio (AP).	21
Imagen 19. <i>Eucalyptus globulus</i> registrado y especie dominante dentro del Predio (AP).	23
Imagen 20. Condiciones actuales dentro del Predio (AP) y colindancias próximas al Proyecto.	27
Imagen 21. Componentes del Proyecto.	29
Imagen 22. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del SA, escala 1:42,000, INEGI (Serie VII, 2018).	31
Imagen 23. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del AI, escala 1:4,000, INEGI (Serie VII, 2018).	32
Imagen 24. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del AP, escala 1:1,500, INEGI (Serie VII, 2018).	33
Imagen 25. Asentamientos humanos y bosque cultivado.	34
Imagen 26. Áreas sin vegetación con algunos árboles y arbustos aislados y dispersos.	35
Imagen 27. Pastizales cultivados que forman parte del club de Golf la Vista.	35
Imagen 28. Río Atoyac, mismo que presenta altos niveles de contaminación.	36
Imagen 29. Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal.	37
Imagen 30. Incidencia de la zona federal respecto al Predio (AP).	38
Imagen 31. Fotografía 1, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.	39
Imagen 32. Fotografía 2, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.	40
Imagen 33. Fotografía 3, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.	41
Imagen 34. Fotografía 4, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.	42
Imagen 35. Área del Proyecto, dentro del zona urbana.	43
Imagen 39. Ilustración de vaciado con Tubería Tremie	47
Imagen 48. Planta geométrica del puente de acceso.	48
Imagen 49. Sección para el puente de acceso.	49

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del Proyecto, vértices del polígono del Predio.	9
Tabla 2. Superficies de USVEG presentes dentro de las AP, (INEGI, Serie VII, 2018).	17
Tabla 3. Resumen que muestra las especies censadas y número de individuos ubicados en el Predio (AP).	20
Tabla 4. Coberturas y superficies obtenidas para el USVEG dentro del AP.	20
Tabla 5. Información puntualizada que especifica las condiciones actuales en el AP.	27



Tabla 6. Componentes y superficies del Proyecto.	28
Tabla 7. Superficie de ocupación permanente.	29
Tabla 8. Comparación del USVEG a nivel de SA, AI y AP (INEGI, Serie VII, 2018).	34
Tabla 9. Incidencia y superficie que tiene el Predio (AP) en zona federal.	37
Tabla 10. Programa general de trabajo.	43

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El Fraccionamiento La Arboleda es un Proyecto que pretende cubrir las necesidades de una zona en constante movimiento. Este nuevo desarrollo constará de 34 lotes, que compartirán una casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal y otras amenidades para los inquilinos del fraccionamiento. cabe mencionar que se requiere también la instalación de un puente de acceso al Predio del fraccionamiento.

El conjunto contempla 34 lotes los cuales se describirán a continuación y compartirán diferentes amenidades.

Lotes:

- Lote 1: 449.65 m²
- Lote 2: 395.67 m²
- Lote 3: 433.57 m²
- Lote 4: 417.41 m²
- Lote 5: 453.50 m²
- Lote 6: 408.77 m²
- Lote 7: 400.91 m²
- Lote 8: 399.22 m²
- Lote 9: 421.00 m²
- Lote 10: 818.42 m²
- Lote 11: 515.13 m²
- Lote 12: 375.00 m²
- Lote 13: 375.00 m²
- Lote 14: 393.23 m²
- Lote 15: 289.62 m²
- Lote 16: 292.67 m²
- Lote 17: 380.61 m²
- Lote 18: 397.98 m²
- Lote 19: 465.86 m²
- Lote 20: 384.12 m²
- Lote 21: 378.26 m²
- Lote 22: 442.97 m²
- Lote 23: 434.39 m²
- Lote 24: 311.50 m²
- Lote 25: 407.99 m²
- Lote 26: 430.82 m²
- Lote 27: 423.20 m²
- Lote 28: 411.83 m²
- Lote 29: 396.84 m²
- Lote 30: 397.08 m²
- Lote 31: 372.96 m²
- Lote 32: 387.00 m²
- Lote A: 794.53 m²
- Lote B: 881.74 m²

Caseta de vigilancia: es un espacio destinado para el control de acceso y salida de residentes y visitantes al Proyecto. Este espacio cuenta con un baño completo y un espacio destinado para 2 o 3 trabajadores, además de tener 2 carriles de acceso y 2 de salida, y con una medida promedio de 3.10 m de ancho, generando así una mayor fluidez y comodidad para los usuarios. Los acabados tipo madera en la cubierta de la estructura y el concreto aparente en los muros de fachada, genera un diseño moderno e innovador que crea un gran impacto en residentes y visitantes desde el primer momento.

Vialidades: están diseñadas en forma de circuito y son de doble sentido, dando a los usuarios una manera cómoda y rápida de llegar a sus lotes. Las vialidades tienen un ancho de 8 metros, creando 2 carriles de 4 metros cada uno, lo cual permite una circulación cómoda y óptima tanto para vehículos como para camiones de grandes dimensiones, el acabado destinado para estos espacios será adoquín cuadrado de 20 x 20 cm. en diferentes colores, este material tiene como objetivo tener vialidades permeables; en cuanto a las circulaciones peatonales (banquetas), estas irán a un nivel de 15 cm mayor al arroyo vehicular y contarán con una guarnición de pecho de paloma, que permite el fácil acceso de los vehículos, la dimensión de la circulación peatonal es de 1.50 m y consta de 1.15 cm de banqueta y 35

cm. de guarnición y al igual que el arroyo vehicular el acabado destinado para este espacio es de adoquín cuadrado gris de 20 x 20 cm.

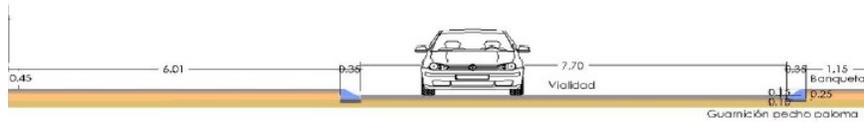


Imagen 1. Sección de la vialidad interna.

Casa Club: esta construcción consta de 2 niveles y 399.50 m² de construcción, cuyos acabados en madera, concreto, piedra laja y cristal, generan un espacio dinámico e innovador, destinado a la libre recreación y esparcimiento para los inquilinos de los 34 lotes que conforman en fraccionamiento.

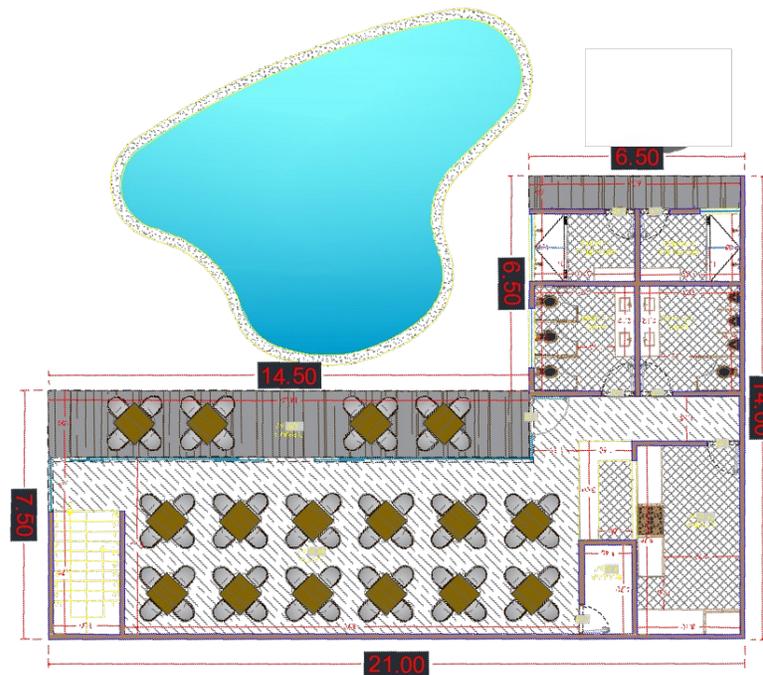


Imagen 2. Planta general de Casa club (planta baja).

La planta baja cuenta con alberca, regaderas, vestidores, sanitarios y salón social.

- Alberca (84.66 m²): alberca con forma orgánica, de uso libre para todos los inquilinos y visitantes del fraccionamiento, el acabado final será a base de cerámico veneciano color plata y deberá incluir los equipos necesarios para su correcto funcionamiento.
- Regaderas y vestidores (21.13 m²): Espacio dividido en 2 áreas para brindar servicio tanto a hombres y mujeres que hagan uso de la alberca, cada cubículo cuenta con 2 regaderas para dar servicio simultáneo a los usuarios, además de un espacio destinado para vestidores.
- Sanitarios (22.10 m²): Espacio dividido en 2 áreas para brindar servicio tanto a hombres y mujeres que hagan uso de las instalaciones generales de la casa club, para la zona de hombres contamos con 4

servicios (1 inodoro y 3 mingitorios) además de 2 lavamanos; para la zona de mujeres de contamos con 3 servicios (inodoros) además de 2 lavamanos. Ambos espacios cuentan con acabados como pisos cerámicos, espejos flotados, cubiertas de granito para la zona de lavamanos e iluminación automatizada a base de sensores de movimiento.

- Salón social (127.53 m²): Espacio destinado para que los inquilinos del fraccionamiento puedan realizar ciertas reuniones sociales y que tendrá que ser reservado con cierta anticipación y bajo las normas establecidas por la junta administrativa del fraccionamiento, este espacio está equipado con una cocina completa para la elaboración de alimentos, una bodega para guardar mobiliario y utensilios, el salón cuenta con un espacio destinado para el uso de 50 personas aproximadamente y una terraza donde se pueden colocar 4 mesas extra para 4 personas cada una, además de tener las escaleras que darán acceso a la planta alta de la casa club.

La planta alta cuenta con un game room, cine, gimnasio y terraza.

- Game room (57.81 m²): Espacio diseñado para la población joven, tanto visitantes como inquilinos, este espacio está equipado con variedad de mesas de juegos y video juegos para el disfrute de los usuarios, además de mobiliario para que las personas puedan jugar diferentes tipos de juegos de mesa o simplemente para reposo de las diversas actividades que se pueden realizar dentro de la casa club.
- Cine (27.83 m²): Como tal este es un espacio complementario del “GAME ROOM” y cuenta con el mobiliario para que entre 8 y 10 personas puedan hacer uso de este espacio a la vez, y está equipado con paneles sonoro y equipo de audio y sonido que generen una experiencia única para los usuarios que hagan uso de este espacio.
- Gimnasio (36.84 m²): Este espacio está diseñado para la realización de actividad física y cuenta con el equipo necesario para la realización de diferentes ejercicios como pueden ser, levantamiento de pesas, estiramientos, condición física, boxeo, entre otros; Además de contar con los requerimientos necesarios tanto en piso y muro para que las actividades que se realicen en este espacio no interfieran con las que se realizan en los otros espacios diseñados de la casa club.
- Terraza (41.27 m²): terraza abierta, que será de uso libre para todos los usuarios del fraccionamiento, este espacio cuenta con una vista directa a un área verde y arbolada y una cubierta ligera que permite que se pueda hacer uso de este espacio sin importar el clima.



Imagen 3. Casa club (planta alta).

Parque lineal: un espacio diseñado para la recreación de los usuarios, dentro del parque lineal se proyectaron explanadas para crear puntos de reunión para el usuario, además de crear un escalonamiento tipo gradas que tendrá 2 funciones, la primera es generar áreas verdes y de descanso para los peatones y la segunda es crear un dique que pueda proveer de seguridad al fraccionamiento en caso de inundación. La gradería del parque lineal va desde los 45 cm de altura hasta el 1.75 m de alto, para finalizar este espacio estará conectado a una ciclo-vía que recorrerá todo el perímetro del fraccionamiento.

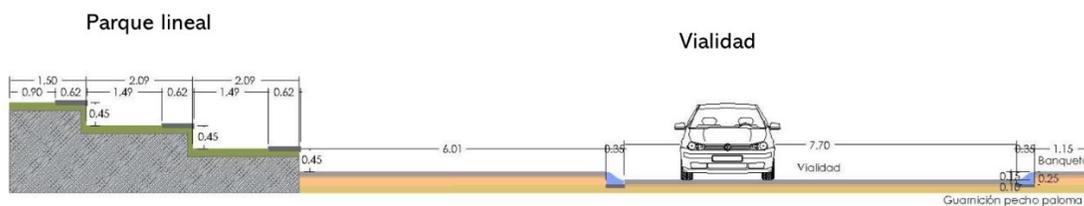


Imagen 4. Sección general de parque lineal con vialidad.

Área de yoga: otra de las amenidades al aire libre y que están diseñadas con la intención de generar comunidad y sano esparcimiento entre los usuarios del conjunto habitacional es la explanada de yoga o ejercicio al aire libre, este espacio está compuesto por una explanada en acabado de madera la cual está elevada a 30 cm de alto y cubierta por lonas ligeras, las cuales permiten al usuario estar cubierto de alguna inclemencia de clima.

La intención principal es crear espacios de ejercitación física sin que los usuarios tengan que salir de las inmediaciones del conjunto habitacional. Este espacio también está equipado con un sanitario para hombres y uno para mujeres, permitiendo que los usuarios realicen sus actividades físicas con la mayor comodidad posibles, además de una bodega que permitirá guardar mobiliario para las actividades a desarrollarse en esta explanada.

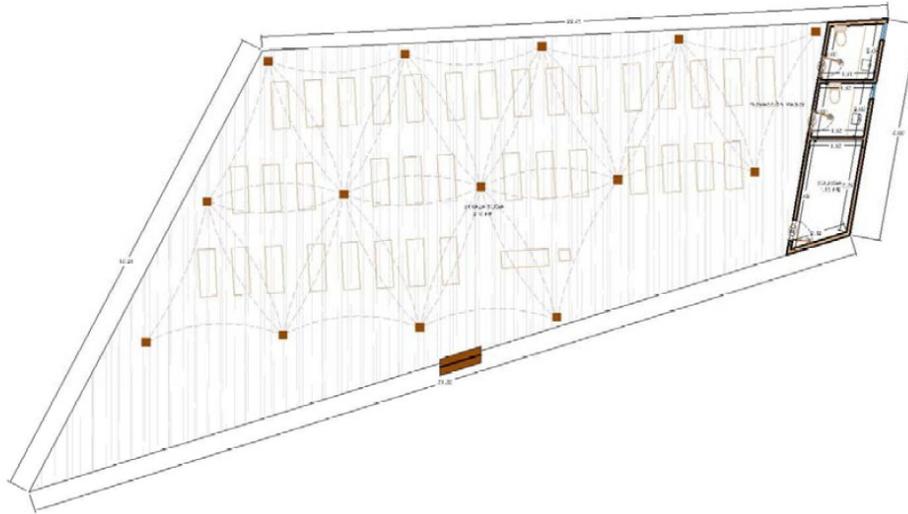


Imagen 5. Planta general de Área de yoga.

Puente de acceso: El acceso requerido contará comuna sección de 9 m y longitud total de 80 m, el puente estará conformado por una subestructura de 8 pilas de concreto reforzado, con 7 claros de entre 9 m y 10 m; la superestructura está compuesta por siete traveses prefabricados de concreto con juntas de neopreno.

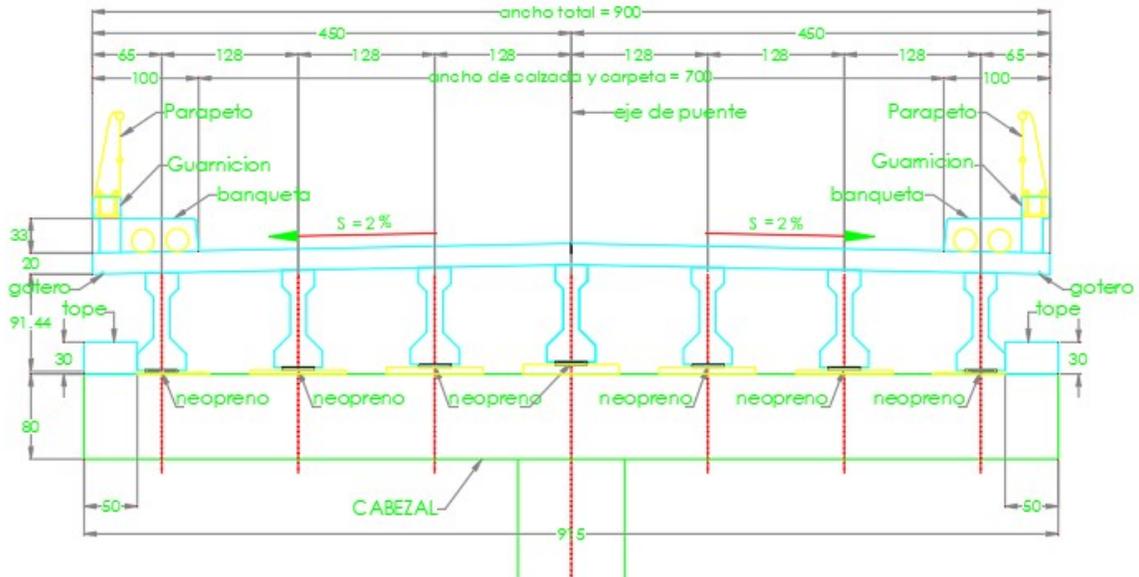


Imagen 6. Sección geométrica del puente de acceso.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto corresponde a la construcción de un fraccionamiento con pretendida ubicación en Boulevard Rincón de Arboledas N°163 Colonia Rincón de Arboledas, en la Ciudad de Puebla, Puebla; en un terreno con superficie de 30,967.349 m², que se compone de árboles cultivados y arbustos aislados y dispersos, con dominancia de eucaliptos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación. El Predio se encuentra en un contexto urbano ya desarrollado que colinda al Noreste con el Boulevard Rincón de Arboledas, al Suroeste con Avenida de las Torres o Boulevard Municipio Libre y al Noroeste con el Río Atoyac. Asimismo, el Proyecto pretende la construcción de un puente vehicular con una longitud de 80m para comunicar el Boulevard de las Torres con el Proyecto. El diseño del puente es una estructura con travesaños prefabricados de concreto tipo AASHTO tipo II que soportarían una losa de concreto de 20cm de espesor.

De acuerdo con la zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (Actualización 2016), el Proyecto se ubica en la zona de reciclaje Z-3 la cual la cual corresponde a la zona donde fueron construidas las colonias y fraccionamientos en el periodo de 1960 a 1975, excluyendo las unidades habitacionales promovidas por el Estado, en donde la traza urbana se fue adaptando a las condiciones propias de cada lugar, pero aún representa cierto grado de continuidad con el centro de la ciudad. Esta zona se caracteriza por ubicarse en el cinturón intermedio de la ciudad, el cual presenta cierto grado de continuidad urbana, lo que permite su mayor conectividad hacia la zona central del Municipio. De acuerdo con la zonificación secundaria, el Proyecto se inserta en la zona de Uso Mixto Densidad Alta-Comercio-Servicios. En esta zona se aplican los siguientes criterios: Uso: mixto; Densidad: Alta-Comercio-Servicios; Valor de literal para vivienda horizontal: 70 m²; Valor de literal para vivienda Vertical: 33m²; Porcentaje de área libre: 0.35; CUS: 3.9; Niveles: 6.

En función de su ubicación, características y alcances, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, sin actividad altamente riesgosa, en observancia de lo que señala el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su fracción X, así como el artículo 5to inciso R) fracción II, del Reglamento de la citada Ley, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El Proyecto pretende establecerse en una zona con uso de suelo permitido, de acuerdo con la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016). En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

El Proyecto para el Fraccionamiento “La Arboleda”, consiste en la lotificación de un Predio de 28,419.01 m² para alojar 34 lotes, así como la instalación de la infraestructura para los futuros propietarios, de manera que contará con casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal, así como áreas verdes. Para la instalación del Proyecto serán requeridas actividades de la industria de la construcción, y se generarán empleos temporales para las etapas de preparación del sitio y construcción, en las cuales se realizarán trabajos de movimiento de material, y obra civil.

II.1.2 Selección del sitio

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable para el municipio de Puebla, el Predio donde se realizará el Proyecto la Arboleda se localiza en una zona de Uso Mixto Densidad Alta-

Comercio-Servicios, donde los usos permitidos son el uso de suelo habitacional en sus modalidades unifamiliar, residencial, multifamiliar, vivienda aislada en Predios agropecuarios o similares, vivienda multifamiliar horizontal y vivienda multifamiliar vertical; por otro lado en los alrededores del Predio existe infraestructura urbana de la cual es obtendrán las factibilidades y las anuencias de interconexión, como son los servicios de drenaje sanitario, agua potable y energía eléctrica.

Dado lo anterior, no se consideran sitios alternativos para el desarrollo del Proyecto,

II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización

El Predio, entendido en esta MIA-P como Área del Proyecto (AP), se localiza en Blvd. Rincón de Arboledas Sur #163, Col Rincón de Arboledas, Puebla. Pue. Cuya superficie abarca 30,967.349 m² (3.096 ha).

Todos los mapas mostrados en la MIA-P, para mayor detalle se deberán consultar en los anexos (Ver listado en capítulo VIII y anexos), a una escala adecuada que permita su interpretación, ya que en cada capítulo se presentan únicamente de manera esquemática e interpretativa.

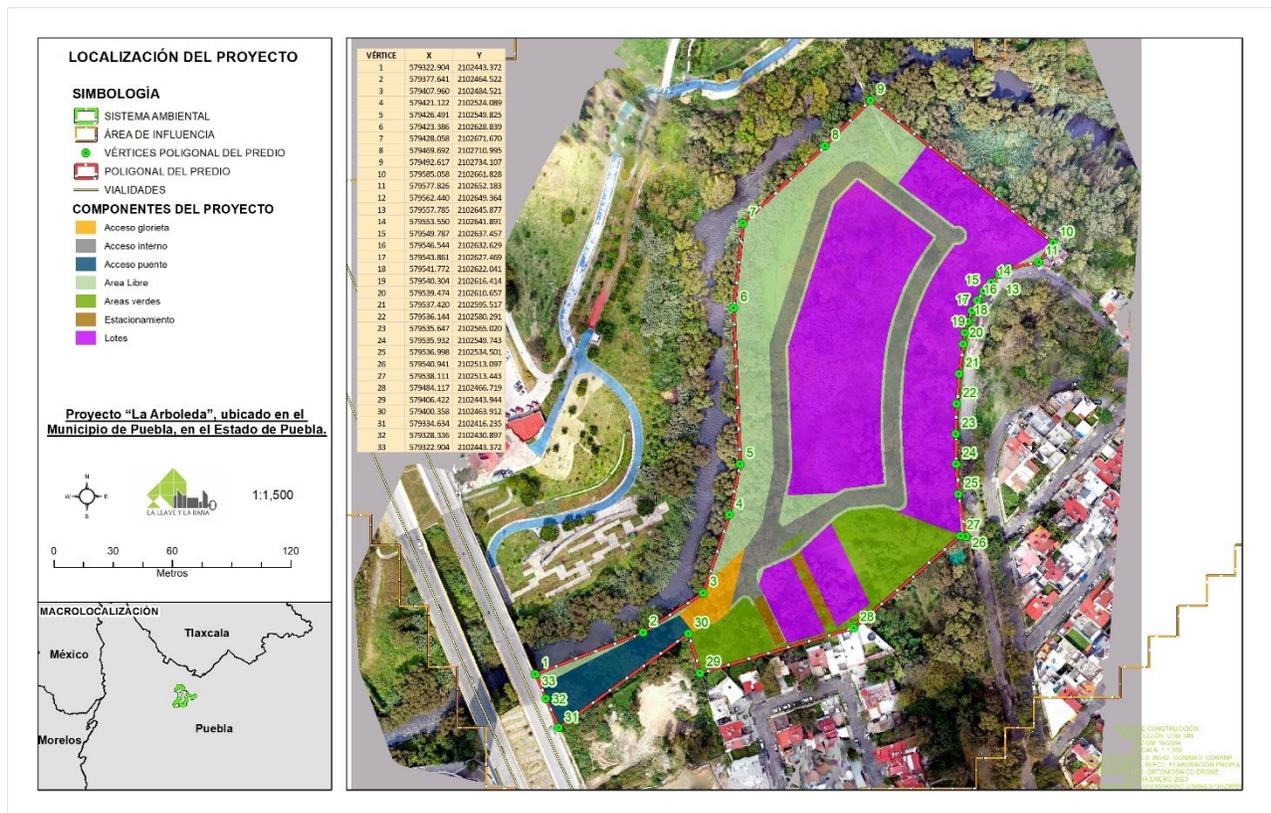


Imagen 7. Localización del Proyecto.

Tabla 1. Coordenadas del Proyecto, vértices del polígono del Predio.

VÉRTICE	X	Y
1	579322.904	2102443.372

VÉRTICE	X	Y
2	579377.641	2102464.522
3	579407.960	2102484.521
4	579421.122	2102524.089
5	579426.491	2102549.825
6	579423.386	2102628.839
7	579428.058	2102671.670
8	579469.692	2102710.995
9	579492.617	2102734.107
10	579585.058	2102661.828
11	579577.826	2102652.183
12	579562.440	2102649.364
13	579557.785	2102645.877
14	579553.550	2102641.891
15	579549.787	2102637.457
16	579546.544	2102632.629
17	579543.861	2102627.469
18	579541.772	2102622.041
19	579540.304	2102616.414
20	579539.474	2102610.657
21	579537.420	2102595.517
22	579536.144	2102580.291
23	579535.647	2102565.020
24	579535.932	2102549.743
25	579536.998	2102534.501
26	579540.941	2102513.097
27	579538.111	2102513.443
28	579484.117	2102466.719
29	579406.422	2102443.944
30	579400.358	2102463.912
31	579334.634	2102416.235
32	579328.336	2102430.897
33	579322.904	2102443.372
1	579322.904	2102443.372

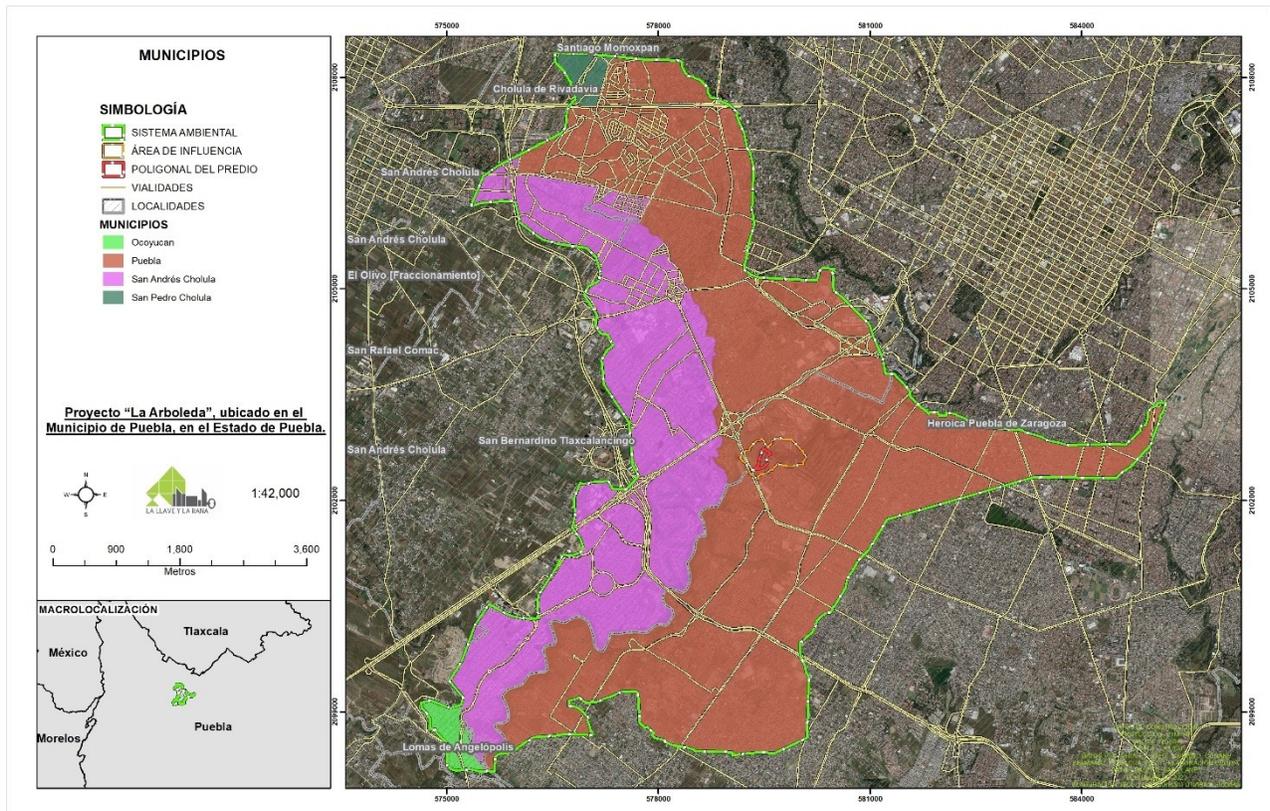


Imagen 8. Ubicación del Proyecto en el municipio de Puebla.

II.1.4 Inversión requerida

Se contempla para la instalación del Proyecto “La Arboleda” una inversión de [REDACTED] sin I.V.A.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

II.1.5.1 Superficie total del Predio (en m²)

El Predio cuenta con una superficie de 30,967.349 m², donde se alojarán los 34 lotes y las amenidades como son casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal para los inquilinos del fraccionamiento.

II.1.5.2 Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del Proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el Predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del Proyecto.

Como parte de la caracterización del Proyecto, se realizaron en campo algunos recorridos y observaciones directas, en las áreas donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, para conocer si las

actividades pretendidas afectarán cobertura forestal que logre establecerse y desarrollarse en la Poligonal del Pedio (PP), entendido para este Proyecto como el área del Proyecto (AP).



Imagen 9. Recorridos y observaciones realizadas en el AP.

Así entonces, se conoció el AP y las condiciones ambientales existentes; de manera general se determinó con base a los recorridos y observaciones realizadas que la totalidad de la superficie dentro del área del Proyecto (AP), se determinó como No Forestal, misma que corresponde a un área de (3.096 ha); si bien, se observan algunos árboles con distribución aislada y dispersa que logran desarrollarse en el AP, forma parte de un bosque cultivado, donde la gran mayoría fueron sembrados con fines de ornato, donde la especie dominante es el Eucalipto, especie de origen introducida, considerado un árbol que causa múltiples efectos ecológicos negativos; así mismo, en el sitio se observan algunos arbustos y malezas

herbáceas de hábitos ruderales y arvenses, incluso algunas de ellas son consideradas pioneras al disturbio, de origen introducido e invasoras, así como áreas sin vegetación. Así mismo, ninguna especie identificada en el AP se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que NO habrá afectación a especies incluidas en dicha Norma.



Imagen 10. Condiciones generales en el AP, donde se observan algunos árboles de Eucalipto y una gran cantidad de malezas herbáceas pioneras al disturbio.



Imagen 11. Áreas con abundantes pastos y en otros casos con una densidad alta de carrizo.

En general el área de estudio se determina como una zona que presenta actividad antropogénica, donde las colindancias muestran la prevalencia de la zona urbana, información corroborada durante los trabajos de campo y los análisis obtenidos en el trabajo de gabinete.



Imagen 12. El Proyecto se encuentra inmerso dentro de la manchar urbana del municipio de Puebla.



Imagen 13. Colindancias del Proyecto, donde se presenta un uso del suelo totalmente urbano.

En relación a si o no existirá superficie sujeta a cambio de uso de suelo, se presenta el desglose de lo observado en campo. Para tal efecto, se justifican los resultados en apego a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) publicada en el DOF el 05/06/2018, así como el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de dicha Ley, publicada en el DOF el 13/04/2020, además de su Reglamento (RLGDFS) publicado en el DOF el 09/12/2020.

Para poder conocer las superficies a afectar, fue necesario realizar un análisis de los componentes considerados para el Proyecto y poder determinar las áreas requeridas para ubicar espacialmente las superficies con vegetación posiblemente a afectar. En este sentido, el Proyecto contempla el desarrollo de un Fraccionamiento denominado “La Arboleda”; de acuerdo con la naturaleza y magnitud del Proyecto

se definió que el área por afectar debido a la obra pretendida es la Poligonal del Predio (PP), entendido para esta MIA-P como el Área del Proyecto (AP), sitios propuestos para el desarrollo de las obras y actividades que requiere el Proyecto.

Es importante aclarar que, la superficie considerada para el Proyecto dentro del Predio, forman parte de áreas con una ocupación de un bosque cultivado con árboles y arbustos aislados y dispersos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación; por lo anterior, no se pretenden afectar superficies con presencia de vegetación forestal, ya que la afectación será puntual y selectiva en aquellas áreas dentro del Predio que así lo requieran.



Imagen 14. Condiciones generales del uso actual del suelo existente en las áreas del Proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI) se caracteriza por el aumento de asentamientos humanos; la urbanización es la una de las principales actividades en el municipio; esta actividad ha desplazado superficies que anteriormente presentaban vegetación natural; sin embargo, este cambio no es reciente, ya que se ha dado a través durante al menos los últimos 80 años, formando una matriz del paisaje urbana en su mayor parte, aunque también se observan bosques cultivados, pastizales cultivados, áreas agrícolas, parques, campos de Golf, etc.



Imagen 15. Matriz del paisaje que muestra los diferentes USVEG dentro del SA.

Como primera base de análisis, el uso del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se presentan dentro del Predio (AP), fueron obtenidos a partir de datos vectoriales de INEGI (Serie VII, 2018), para conocer las áreas requeridas que forman parte de las obras y/o actividades del Proyecto, con la finalidad de recopilar y revisar información cartográfica para generar un marco de referencia que permita identificar el área de interés y obtener un contexto general de la zona de trabajo como línea inicial. La siguiente tabla muestra el USVEG y superficies obtenidas dentro del Predio (AP), con base a INEGI.

Tabla 2. Superficies de USVEG presentes dentro de las AP, (INEGI, Serie VII, 2018).

Clase	Uso de suelo y vegetación	AP		
		Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos humanos	19,330.725	1.932	62.40
BC	Bosque cultivado	11,636.624	1.164	37.60
Total		30,967.349	3.096	100

La tabla anterior, muestra que dentro del Predio (AP), con base a INEGI (Serie VII, 2018), la superficie total del Proyecto corresponde a 3.096 ha, en la zona se reportan únicamente 2 usos del suelo (AH, BC).

El grado de deterioro en la zona de estudio se expresa claramente en el cambio actual de uso de la tierra, donde se evidencia una pérdida de la vegetación natural a favor de la expansión del área urbana.



Imagen 16. El Área del Proyecto (AP) se encuentra totalmente inmerso dentro de la zona urbana que forma parte del Sistema Ambiental (SA).

Por lo anterior, fue importante realizar un trabajo mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), para obtener un ortomosaico por medio de un levantamiento fotográfico aéreo tomado con un Dron, la caracterización del área en campo a través de los recorridos y trabajos realizados, además de la obtención de fotografías terrestres; con el fin de conocer las condiciones ambientales actuales en el AP.

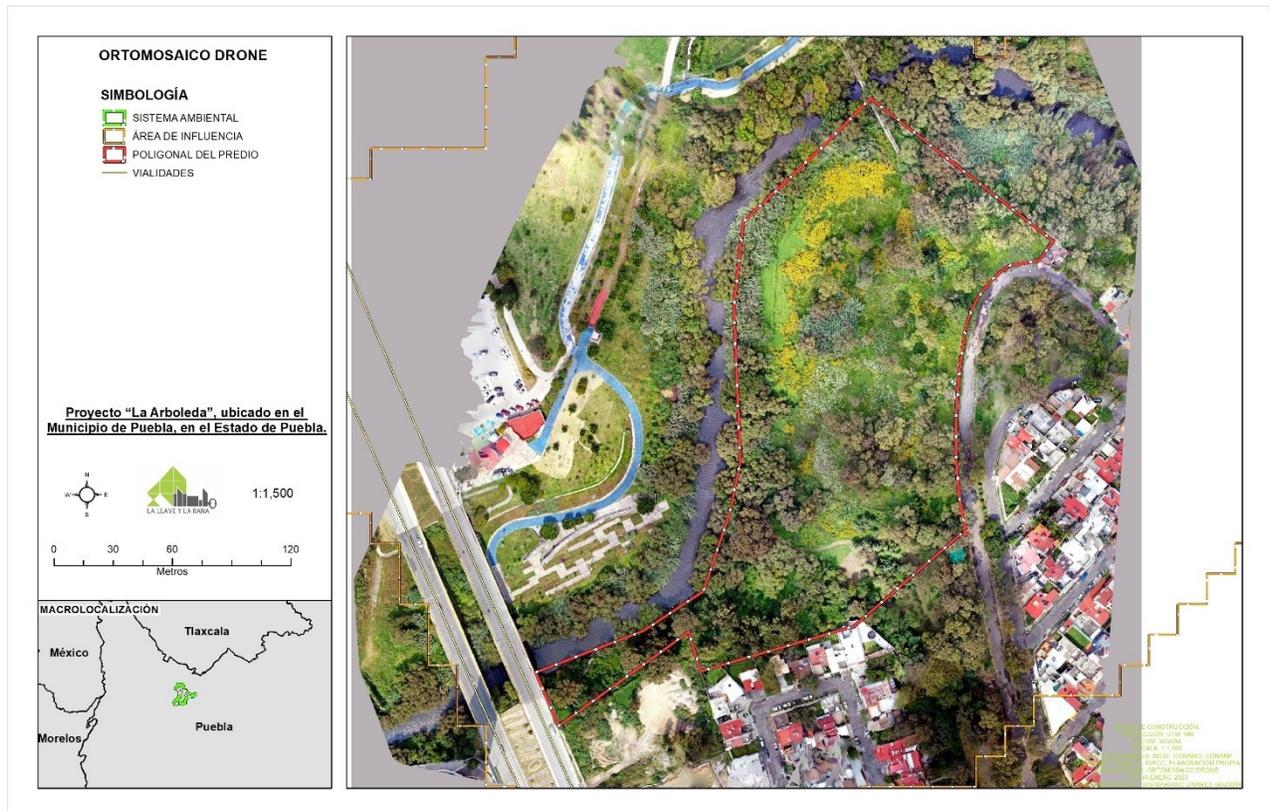


Imagen 17. Ortomosaico generado en el AP.

Si bien, NO se observaron áreas forestales como ya se refirió anteriormente, el uso del suelo dominante es un Predio donde se observan en su gran mayoría un bosque cultivado con árboles y arbustos aislados y dispersos que fueron cultivados, algunos de ellos de origen introducido para México (188 Eucaliptos), las colindancias muestran un área totalmente urbanizada y un tramo donde recorre el río Atoyac, mismo que muestra altos niveles de contaminación. El grado de deterioro en la zona de estudio se expresa claramente con el desarrollo urbano, donde se evidencia una pérdida de la vegetación natural a favor de la expansión de asentamientos humanos y áreas con bosque cultivado de Eucaliptos. En algunos sitios dentro del AP, los elementos florísticos en desarrollo corresponden algunos (Árboles y arbustos aislados y dispersos), tanto naturales como en su gran mayoría sembrados con fines de ornato, además de malezas herbáceas pioneras al disturbio, logrando su establecimiento en la zona y áreas sin vegetación.

Dentro del Predio (AP), se creyó conveniente hacer un censo e identificar a nivel de especie y su distribución, los árboles y arbustos que se encuentran aislados y dispersos (Naturales y sembrados), con la finalidad de conocer aquellos individuos que no forman una continuidad en su cobertura, ni mucho menos conforman superficies forestales, debido aquellos que fueron sembrados de origen introducido como el caso de los Eucaliptos que son dominantes (Bosque cultivado con base a INEGI), pero serán afectados por las actividades del Proyecto. La siguiente tabla muestra un resumen de las diferentes especies, número total de individuos y su origen, ya que en el capítulo IV de la MIA-P se muestra a detalle la metodología obtenida y los resultados de cada registro obtenido; es importante mencionar que, se elaboraron mapas con la ubicación de cada especie e individuo censado dentro del Predio (AP),

mismo que se presenta en el capítulo IV de la MIA-P, pero además pueden ser consultados a detalle (Ver listado en capítulo VIII y anexos).

Tabla 3. Resumen que muestra las especies censadas y número de individuos ubicados en el Predio (AP).

Familia	Especie	N. Común	Forma de vida	Origen	N° de individuos
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma datilera	AR	Introducida	1
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i>	Izote	AR	Nativa	3
Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopal	AB	Nativa	1
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	AR	Introducida	3
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	AR	Nativa	5
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	AR	Nativa	4
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	AR	Introducida	188
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	AR	Nativa	10
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	AR	Nativa	1
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	AR	Nativa	34
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	AR	Nativa	7
Total					257
Ninguna especie se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.					

La tabla anterior, muestra 11 especies que fueron censadas, en total serán afectados 256 árboles y 1 arbusto dentro del AP, en total 257 individuos repartidos en diferentes especies y observados de manera aislada y dispersa en toda la superficie del Proyecto. Del total se identificaron 8 especies de origen nativo y 3 que han sido introducidas para México. No se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De manera detallada y específica los datos obtenidos del censo pueden ser consultados en las memorias de cálculo (Ver listado en capítulo VIII y anexos).

Finalmente, basándose en el trabajo de gabinete y la tarea de verificación en el terreno, se obtuvieron los siguientes resultados. La siguiente tabla muestra las superficies obtenidas en hectáreas y los porcentajes de ocupación de USVEG con base a los trabajos realizados dentro del AP.

Tabla 4. Coberturas y superficies obtenidas para el USVEG dentro del AP.

Clase	Coberturas (Uso de suelo y vegetación)	Predio (AP)	
		Superficie (ha)	Porcentaje (%)

-	Forestal No Aplica (N/A)	0	0
-	No Forestal Bosque cultivado (Árboles y arbustos aislados y dispersos con dominancia de Eucaliptos), malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación.	3.096	100
	Total	3.096	100

La superficie total considerada para el AP es de 3.096 ha, que corresponde a No Forestal: Bosque cultivado (Árboles y arbustos aislados y dispersos con dominancia de Eucaliptos), malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación.

Las colindancias del AP muestran un claro y notable desarrollo urbano, específicamente en el AP forma parte de un Predio donde se observan árboles y arbustos aislados y dispersos, en su gran mayoría Eucaliptos que fueron sembrados, además a las orillas del río Atoyac se observa vegetación natural que recorre el cauce; cabe aclarar que, no se pretenden afectar áreas fuera de las consideradas para el Proyecto.

Diversas han sido las causas de origen antropogénico en el AP y en sus colindancias. En el AP se logró censar un total de 257 individuos que forman parte de árboles y arbustos, distribuidos de manera aislada y dispersa, naturales y sembrados como el Eucalipto (188 árboles). Lo anterior, permitió determinar que no se afectarían áreas forestales, ya que **la mayor parte de los árboles al ser Eucaliptos, especie de origen introducida, fueron sembrados con fines de ornato, por lo que su afectación no causara ningún tipo de desequilibrio ecológico, ni mucho menos la afectación de coberturas forestales naturales. Cabe aclarar que, el árbol de Eucalipto es considerado en México como una especie que causa múltiples efectos ecológicos negativos.**

Ecología del Eucalipto

Las Plantaciones de *Eucalyptus* siempre han despertado fuertes controversias en pro y en contra, pero los argumentos esgrimidos tanto por quienes se oponen como por quienes las favorecen, se han fundamentado más en prejuicios que en consideraciones ponderadas de los hechos. Los eucaliptos se han convertido en un género fácil para su introducción, especialmente en las regiones más cálidas del mundo, a causa de su rápido crecimiento y del amplio rango de condiciones en las cuales las diferentes especies prosperan. En algunos sitios, sin embargo, estas plantaciones se han criticado acerbamente porque se afirma que causan efectos adversos sobre los suelos (empobrecimiento y estímulo a la erosión), sobre los recursos hídricos (desecamiento de acuíferos), y porque brindan un hábitat relativamente pobre para la vida silvestres.



Imagen 18. Bosque cultivado de Eucalipto dentro del Predio (AP).

Una de las principales razones para plantar eucaliptos, es su más rápido crecimiento comparado con otras especies; este acelerado crecimiento se asocia necesariamente con un mayor consumo de agua y a su gran adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y climas. Sin embargo, estas mismas características y otras más de su biología y fisiología las hacen nocivas para el medio natural de los lugares donde se cultivan y se naturalizan (Turnbull 1999).

Principales efectos negativos de los Eucaliptos:

- ✓ Agotan los abastecimientos de agua y no regulan el flujo del agua tan bien como lo hace la vegetación nativa y natural.
- ✓ La dificultad de descomposición de su hojarasca. Se trata de un problema grave que afecta a todo el ecosistema, ya que debido a la composición química de las hojas de las especies del género *Eucalyptus* no hay invertebrados autóctonos capaces de consumirlas, afectando igualmente a la comunidad de descomponedores (Cordero Rivera 2011, Ferreira et al. 2016).
- ✓ Alteración de las propiedades físico-químicas, bioquímicas y microbiológicas del suelo.
- ✓ Actividad alelopática constatada en hojarasca de *E. camaldulensis* (Ruwanza et al. 2015) y *E. globulus* (Souto et al. 1994, Puig et al. 2013). Este tipo de actividad tiene efectos negativos sobre la germinación, el establecimiento y/o el crecimiento de otras especies restringiendo su crecimiento a otras áreas alejadas de la zona de influencia de esta actividad.

- ✓ Pérdida de biodiversidad, tanto vegetal como animal (Rejmánek & al. 2005; Cordero Rivera 2011; Calviño-Cancela et al. 2012a, b; Calviño-Cancela 2013; Tererai et al. 2013; Fork et al. 2015; Calladine et al. 2017; Rumbidzai Mangachena & Geerts 2017) y aumento del riesgo de instalación de otras especies invasoras de los estratos arbustivo y herbáceo (Jin & al. 2015). Esta característica es común a cualquier tipo de monocultivo forestal, aunque debido a la suma de las propiedades biológicas y fisiológicas descritas anteriormente para las especies de *Eucalyptus*, esta pérdida puede resultar más acusada en estos casos (Calladine et al. 2017).
- ✓ Capacidad para colonizar espacios abiertos.
- ✓ Elevado riesgo de incendio. Los eucaliptales tienen elevada susceptibilidad a arder (Calviño-Cancela et al. 2016, 2017), lo que puede explicarse por la acumulación de hojarasca y la presencia de aceites inflamables, que aumentan la carga combustible (Fernandes et al. 2011). Después del incendio rebrotan con intensidad (Catry et al. 2013) y presentan un profuso establecimiento de nuevos individuos (Águas et al. 2014). Por ello las zonas plantadas con eucaliptos pueden entrar en un bucle de retroalimentación (el eucalipto favorece el fuego y éste favorece al eucalipto sobre otras especies) que resulta difícil de romper.
- ✓ Un peligro añadido es la introducción involuntaria de especies asociadas a las de *Eucalyptus* en el lugar de origen, que igualmente puedan convertirse en invasoras. Este es el caso de insectos asociados a *Eucalyptus* sp., que han llegado a convertirse en plaga (Cordero Rivera et al. 1999), o el caso del hongo ectomicorrízico *Laccaria fraterna*, asociado de forma natural a especies de *Eucalyptus* e introducido con las mismas,

En resumen, todas las especies exóticas del género *Eucalyptus* alteran la biodiversidad en el medio transformado. Por todo ello, se considera que todas las especies del género *Eucalyptus*, tanto cultivadas como naturalizadas en nuestro país, son especies transformadoras del medio por los impactos causados en la composición y diversidad de las especies nativas.

La naturalización e invasión de especies es un proceso dinámico que presenta varias etapas y que depende de múltiples factores, entre ellos la capacidad invasora de la especie exótica, el tipo de ecosistema que colonice, y diversos factores ambientales cuyo efecto cambia además en el espacio y en el tiempo. Por lo tanto, aunque es relativamente fácil evaluar el grado de naturalización o invasión de una especie en un lugar y momento determinados, ese grado puede cambiar con el tiempo y verse incrementado o disminuido en un corto período de tiempo (i.e., debido a cambio de uso del terreno, fragmentación, cambio climático, etc.).

La naturalización es un paso previo a la invasión (Richardson et al. 2000; Pyšek et al. 2004). Estos autores indican que una especie exótica se considera naturalizada, es decir, establecida en el medio natural, una vez haya superado las barreras bióticas y abióticas del entorno para reproducirse y mantener su población sin intervención humana durante al menos 10 años desde su introducción. Bajo este criterio, en México hay datos científicos que demuestran la naturalización de varias especies de *Eucalyptus*.

Datos empíricos que demuestran la invasión en nuestro territorio de las especies *E. camaldulensis*, *E. globulus*. Basándonos únicamente en la capacidad de expansión y colonización, una especie vegetal se considera invasora cuando su capacidad de dispersión y colonización se extiende en un área alejada del punto de introducción de la misma y en un tiempo máximo (i.e., más de 100 m en menos de 50 años en el caso de propagación por semillas, y más de 6 m cada 3 años en el caso de propagación vegetativa)

(Richardson et al 2000; Pyšek et al. 2004). Bajo este criterio, en la actualidad hay dos especies invasoras de *Eucalyptus* en México.



Imagen 19. *Eucalyptus globulus* registrado y especie dominante dentro del Predio (AP).

Las especies *E. camaldulensis* y *E. globulus* son consideradas invasoras a nivel mundial, concretamente ambas especies lo son en Europa y América, y además *E. camaldulensis* lo es también en África y Oriente Próximo y *E. globulus* en Nueva Zelanda, algunas islas del Pacífico, Madagascar y otras islas del Índico (Weber 2003, Richardson & Rejmánek 2011, Rejmánek & Richardson 2011, 2013). En nuestro territorio se ha constatado desde comienzos del siglo XXI que tanto *E. camaldulensis* como *E. globulus* presentan un comportamiento invasor manifiesto y que son especies muy peligrosas para los ecosistemas forestales naturales y semi-naturales, aunque su dispersión sea local (Sanz Elorza et al. 2001, 2004, Calviño-Cancela & Rubido-Bará 2013).

Por lo tanto, una especie puede considerarse invasora no sólo por su capacidad de dispersión y colonización, sino también por el impacto de su presencia en hábitats naturales o semi-naturales (Davis & Thompson 2001). Así, según la IUCN (2000) una especie exótica se considera invasora cuando se establece en un ecosistema o hábitat natural o semi-natural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa. Del mismo modo, el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica considera especie exótica invasora cuando su introducción y propagación amenaza a los ecosistemas, hábitats o especies produciendo daños económicos o ambientales (Decisión VI/23 del Convenio



Internacional sobre Diversidad Biológica - COP 6 de abril 2002). Bajo este criterio, todas las especies de *Eucalyptus* naturalizadas en nuestro país son consideradas invasoras debido a su capacidad de transformar el medio natural.

Finalmente, la gran mayoría de las especies que fueron censadas dentro del Predio (AP), son Eucaliptos, por lo cual deben considerarse potencialmente peligrosas para el medio natural y deben tratarse de la misma forma, evitando su naturalización y llevando a cabo su erradicación, por lo que su posible afectación no causaría ningún tipo de impacto ambiental o desequilibrio ecológico.

Lo anterior, tuvo un importante soporte de campo, verificando la condición de cobertura en la totalidad del AP. Con la finalidad de conocer si existirán áreas sujetas a cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF), fue importante consultar los términos enmarcados en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) publicada en el DOF el 05/06/2018, así como el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de dicha Ley, publicada en el DOF el 13/04/2020, además de su Reglamento (RLGDFS), del cual se describe a continuación.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

Artículo Primero. - Se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

TÍTULO PRIMERO

De las Disposiciones Generales

Capítulo I

Objeto y Aplicación de la Ley

Artículo 1. *La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar 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 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

Artículo 7. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

VI. *Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;*

XVIII. *Deforestación de terrenos forestales arbolados: La conversión de terrenos forestales arbolados a otro tipo de uso de la tierra, por causas inducidas o naturales, o bien, la reducción permanente de la cobertura de copa por debajo del umbral del diez por ciento;*

XXII Bis. *Pérdida de vegetación forestal: La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;*

XXIII. *Ecosistema Forestal: La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;*

XXXVIII Bis. *Otros terrenos forestales: Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados.*

XXVII. *Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública;*

XLVI. *Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación;*

XLVII. *Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;*

LXIX. *Suelo Forestal: Cuerpo natural que ocurre sobre la superficie de la corteza terrestre, compuesto de material mineral y orgánico, líquidos y gases, que presenta horizontes o capas y que es capaz de soportar vida; que han evolucionado bajo una cubierta forestal y que presentan características que les confirió la vegetación forestal que en él se ha desarrollado;*

LXX. *Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;*

LXXI. *Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*

LXXII. *Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;*

LXXIV. *Territorio forestal: Espacio donde existen terrenos forestales y se llevan a cabo diversas actividades económicas, sociales y culturales que interaccionan con la gestión forestal;*

LXXX. *Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;*

LXXXI. *Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (RLGDFS)

TÍTULO PRIMERO

DE LAS DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 1. *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.*

Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.

Después de consultar los Artículos y fracciones enmarcados en la LGDFS y el RLGDFS aplicables al Proyecto, vale la pena mencionar que, dentro del AP, NO se detectó un área con presencia de vegetación forestal, lo anterior; de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, y las fracciones citadas anteriormente en la LGDFS y lo dispuesto en el Artículo 1 del RLGDFS. Dentro del AP en su totalidad se encuentran superficies que fueron consideradas como NO forestales, basado en lo dispuesto en la LGDFS y el RLGDFS.

Cabe aclarar que, la mayor parte de los árboles que fueron censados dentro del Predio (AP) son Eucaliptos, una especie considerada de origen introducida y que repercute en calidad ambiental de los ecosistemas, además la LGDFS de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, fracción XXVII, la define como una Especie exótica invasora: *Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública;* Por lo anterior, debe considerarse como una especie potencialmente peligrosa para el medio natural y deben tratarse de la misma forma, evitando su naturalización y llevando a cabo su erradicación, por lo que su posible afectación no causaría ningún tipo de impacto ambiental o desequilibrio ecológico.

La totalidad de la superficie dentro del área del Proyecto (AP), se determinó como No Forestal, misma que corresponde a un área de (3.096 ha); donde se encuentran árboles y arbustos aislados y dispersos (naturales y sembrados), además de malezas herbáceas pioneras al disturbio de hábitos arvenses y ruderales, incluso algunas de ellas son consideradas de origen introducido e invasoras. Así mismo, ninguna especie identificada en el AP se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que NO habrá afectación a especies incluidas en dicha Norma. Además, NO se pretende la afectación de vegetación acuática, ya que no existe en el AP.

Toda vez que el Proyecto NO requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en la superficie considerada, NO se requiere un Estudio Técnico Justificativo (ETJ).

De manera general la región muestra un uso antropogénico, donde se presenta un mosaico urbano-natural complejo compuesto por áreas con presencia humana en mayor medida, además de clubes

privados (campo de golf) y parques colindantes al Proyecto, así como vegetación que recorre a las orillas del río Atoyac. A lo largo y ancho del Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI), sin lugar a dudas la urbanización y la actividad humana es notable; por lo anterior, el Proyecto se integrará a un desarrollo urbano existente.



Imagen 20. Condiciones actuales dentro del Predio (AP) y colindancias próximas al Proyecto.

No obstante, debido a las actividades pretendidas y a la afectación de algunos árboles y arbustos (en su gran mayoría Eucaliptos), se propone una donación de planta al Estado o Municipio para que la Autoridad asigne áreas para llevar a cabo actividades de Reforestación funcional y estratégica como parte de las medidas de mitigación referidas en la MIA-P, mediante una compensación por las actividades pretendidas, con la plantación o donación de 100 árboles nativos que puedan ser sembrados en sitios estratégicos y bien seleccionados sobre las márgenes del río Atoyac, para la contención de suelos y reforzamiento de la ribera, mejorando las condiciones ambientales actuales.

Finalmente, la siguiente tabla resume de manera puntual y específica las condiciones actuales que se presentan en el área del Proyecto.

Tabla 5. Información puntualizada que especifica las condiciones actuales en el AP.

Preguntas	Respuestas
¿En la zona de estudio y colindancias actualmente se observa infraestructura de algún tipo?	SI, en las colindancias es común el establecimiento urbano con la prevalencia de Asentamientos humanos, parques públicos, escuelas, club de golf, calles, avenidas e infraestructura de todo tipo.
¿En la zona de estudio se afectarán coberturas forestales?	NO, la gran mayoría de los árboles que fueron censados y que se observan dentro del Predio (AP) son Árboles de Eucalipto, especie de origen introducida considerado en México como una especie que causa múltiples efectos ecológicos negativos.
¿Tipo de vegetación o uso del suelo observado en el área del Proyecto?	Bosque cultivado, en su gran mayoría árboles de Eucalipto.
¿Tipo de vegetación o uso del suelo observado en las colindancias del Proyecto?	Asentamientos humanos, Bosque cultivado.
¿De las especies observadas que estratos o formas de vida podrían resultar afectados?	Árboles y arbustos aislados y dispersos (naturales y sembrados), además de malezas herbáceas pioneras al disturbio, muchas de ellas de origen introducido.
¿Se afectarán especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010?	NO.
¿Existen especies ecológicamente importantes que pudieran resultar afectadas?	NO, la mayoría de las especies suelen habitar ambientes perturbados, donde la influencia del hombre es notable, además de que se observan varias especies que fueron sembradas con fines de ornato, ya que naturalmente no logran su distribución en la zona de estudio, por lo que muchas de ellas fueron traídas de manera intencional, tal es el caso del árbol dominante observado que es el Eucalipto.
¿Existen especies introducidas e invasoras?	SI, se identificaron árboles, arbustos y herbáceas de origen introducido, pero además suelen ser invasoras y muy agresivas en términos ecológicos causando multiflex efectos negativos al ambiente, ya que suelen competir con especies nativas, entre muchas otras causas.

II.1.5.3 Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

El Predio cuenta con una superficie de 30,967.349 m² (3.096 ha), donde se alojarán los 34 lotes y las amenidades como son casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal para los inquilinos del fraccionamiento.

Se pretende la ubicación de dichas instalaciones dentro de los componentes del Proyecto denominados Área libre y Área verde: la casa club se pretende instalar en Área verde localizada en el acceso al fraccionamiento, mientras que la zona de yoga tiene pretendida ubicación en el extremo norte del Predio, dentro del Área libre.

En la tabla siguiente se observan las superficies correspondientes a cada uno de los componentes del Proyecto:

Tabla 6. Componentes y superficies del Proyecto.

Componente del Proyecto	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)
Acceso glorieta	547.584	0.055
Acceso interno	4,256.138	0.426
Acceso puente	1,298.917	0.130
Área libre	7,085.022	0.709
Áreas verdes	3,002.461	0.299
Estacionamiento	367.683	0.037
Lotes	14,409.544	1.1440
Total	30,967.349	3.096

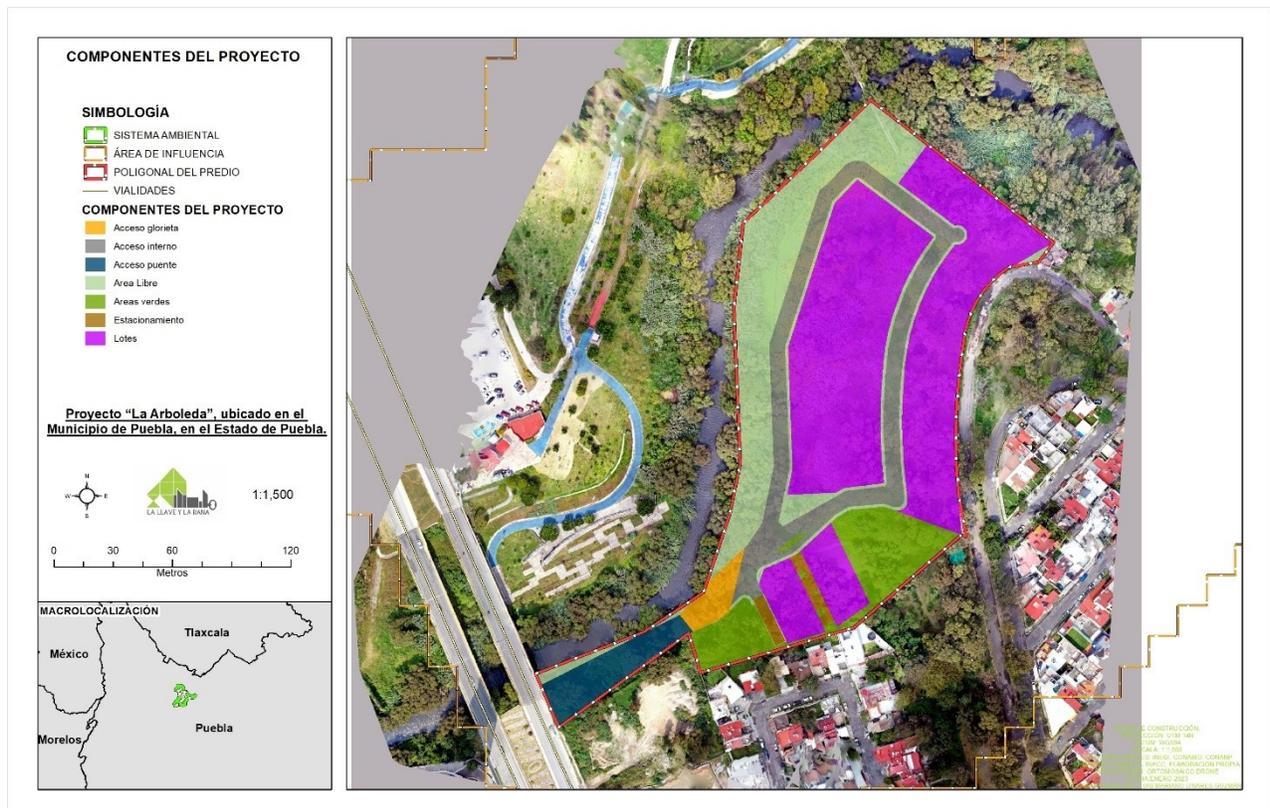


Imagen 21. Componentes del Proyecto.

Por su parte, se considera como Superficie de ocupación permanente, aquella donde la infraestructura, una vez establecida, permanezca en el sitio a lo largo de la vida útil del Proyecto, para este caso se contemplan los componentes: acceso glorieta, acceso interno, acceso puente, estacionamiento y lotes.

Tabla 7. Superficie de ocupación permanente.

Componente del Proyecto	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)
Acceso glorieta	547.584	0.055
Acceso interno	4,256.138	0.426
Acceso puente	1,298.917	0.130
Estacionamiento	367.683	0.037
Lotes	14,409.544	1.1440
Total	<u>20,879.717</u>	<u>2.087</u>

II.1.5.4 Superficie(s) del Predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del Proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

- **Si el Proyecto se encuentra dentro de un solo Predio se deberá indicar el área del Proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un Predio mayor.**

El Predio cuenta con una superficie total de 30,967.349 m², donde se alojarán los 34 lotes y las amenidades como son casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal para los inquilinos del fraccionamiento.

- **Si el Proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada Predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas.**

El Predio del Proyecto NO se ubica dentro de un conjunto predial.

II.1.6 Uso actual del suelo

II.1.6.1 Uso de suelo

Dada la aplicación dirigida que tiene la MIA-P, como se ha referido anteriormente, fue importante obtener como primera base información cartográfica mediante la consulta de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Serie VII, 2018), para conocer la distribución, ubicación espacial y superficie que ocupa el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) dentro del Sistema Ambiental (SA)¹, Área de Influencia (AI)² y Poligonal del Predio (PP), entendido para este

1 Límites concretos y con base a criterios relevantes, considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el Proyecto interactúa en espacio y tiempo. (Marco de referencia para presentar la información de los diferentes componentes ambientales).

2 Búfer entendido como una zona de proximidad al Proyecto.

Proyecto como Área del Proyecto (AP)³, esto con el fin de tener una referencia como parte de la integración de una gama de información que permitió una base sólida como unidad de referencia y análisis; como segunda base, fue necesario la verificación directa en campo mediante los recorridos y observaciones realizadas. La carta temática confeccionada finalmente a nivel de SA se muestra en la siguiente imagen.

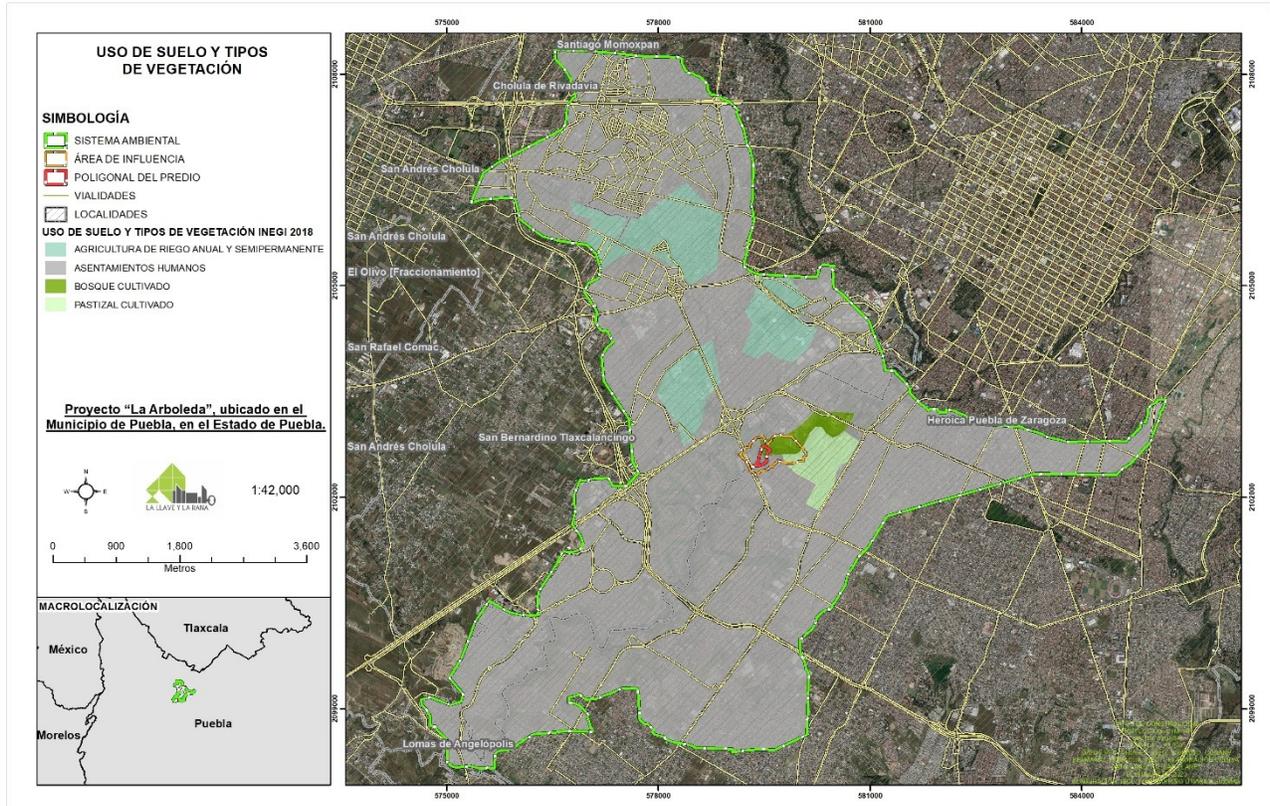


Imagen 22. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del SA, escala 1:42,000, INEGI (Serie VII, 2018).

En tal sentido, a continuación, se realiza un análisis del USVEG que se desarrollan en el SA, AI y AP, tomando como referencia la clasificación más actualizada de INEGI; vale la pena mencionar que, todos los mapas mostrados en este capítulo para mayor detalle se deberán consultar en los anexos (Ver listado en capítulo VIII y anexos), a una escala adecuada que permita su interpretación, ya que en este escrito se presentan únicamente de manera esquemática e interpretativa.

Posteriormente, se realizó un recorte del AI para conocer el USVEG asociado a la proximidad del Proyecto.

³ Sitios propuestos para el desarrollo de las obras que requiere el Proyecto.

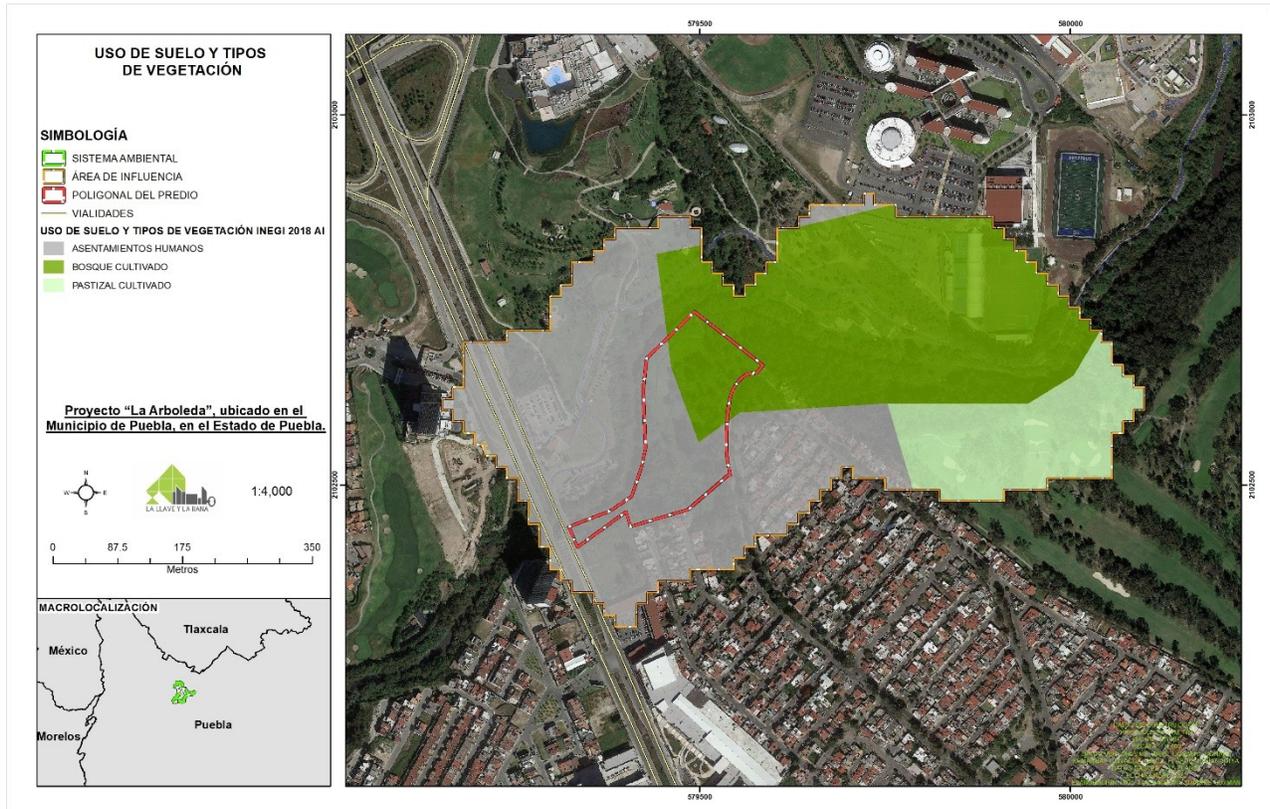


Imagen 23. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del AI, escala 1:4,000, INEGI (Serie VII, 2018).

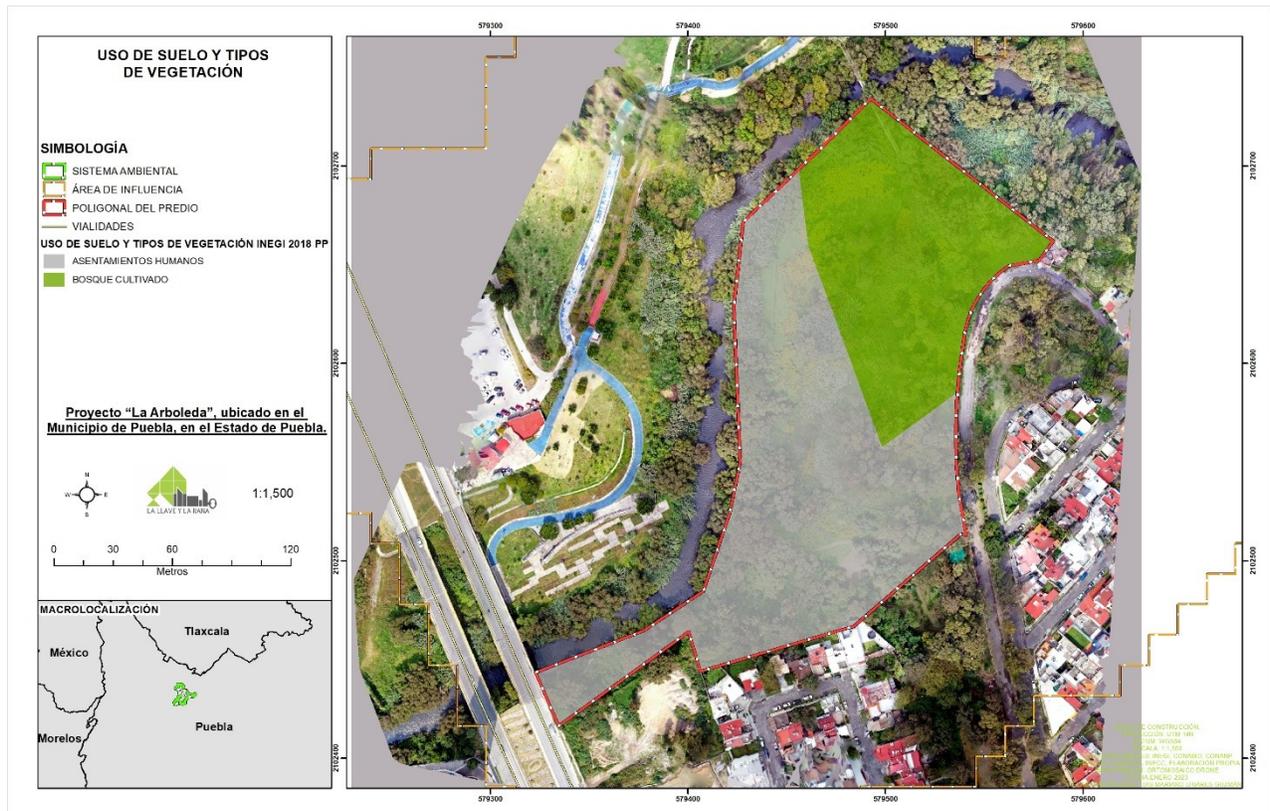


Imagen 24. Conjunto de datos vectoriales de USVEG dentro del AP, escala 1:1,500, INEGI (Serie VII, 2018).

Los mapas mostrados (INEGI, Serie VII, 2018), ilustran en forma esquemática la distribución de los principales USVEG a nivel de SA, AI y AP, como unidad de referencia. La aparente complejidad de esta representación cartográfica de ninguna manera puede interpretarse como medida de su precisión, pues la ubicación de los límites entre las comunidades vegetales se desconoce aún en muchas partes del país que no se han estudiado en forma fragmentaria. En estos casos es factible que algunas zonas específicas asignadas a un USVEG de hecho correspondan a otro. La escala de los mapas, por otra parte, impide que se represente un gran número de áreas que no cuentan con vegetación y viceversa o en su caso presentan otras coberturas.

La tabla siguiente muestra los diferentes USVEG utilizados a distintas escalas y unidades de análisis (SA, AI y AP); datos obtenidos de INEGI. La superficie total considerada como AP corresponde a 3.096 ha de superficies NO forestales; donde fue común observar el establecimiento de un bosque cultivado con la dominancia de Eucaliptos

Los 257 árboles y arbustos que fueron censados resultaran afectados por las actividades del Proyecto, sin embargo, forman parte de coberturas NO forestales, con la dominancia de árboles de Eucalipto. Por lo anterior, implementando las medidas de mitigación mencionadas en la MIA-P, en este caso, encaminadas a la compensación por la pérdida de árboles y arbustos observados de manera aislada y dispersa, se propone la donación al Estado o Municipio de 100 árboles nativos que puedan ser sembrados en sitios estratégicos y bien seleccionados sobre las márgenes del río Atoyac, para la contención de suelos y reforzamiento de la ribera, mejorando las condiciones ambientales actuales; por

lo anterior, el posible impacto al factor vegetación, no resultaría significativo, siempre y cuando se lleven a cabo todas y cada una de las actividades propuestas.

Tabla 8. Comparación del USVEG a nivel de SA, AI y AP (INEGI, Serie VII, 2018).

USVEG		INEGI, Serie VII, 2018		
		SA (ha)	AI (ha)	AP (ha)
AH	Asentamientos humanos	3,561.999	15.101	1.932
BC	Bosque cultivado	35.435	12.486	1.164
PC	Pastizal cultivado	59.448	4.111	-
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	320.771	-	-
Total		<u>3,977.653</u>	<u>31.698</u>	<u>3.096</u>

Las condiciones ambientales naturales que se muestran y reflejan en la zona de estudio, son diversas; gran parte del SA y AI ha sido sometido a fuertes presiones demográficas con la mancha urbana. Lo anterior, ha dado como resultado la prevalencia de paisajes totalmente alterados, donde es evidente la influencia del hombre sobre la vegetación. No obstante, a pesar de que los asentamientos humanos ocupan los primeros lugares en cuanto a superficies obtenidas, no dejan de ser importante algunas zonas dentro del SA y AI, donde a pesar del deterioro de las condiciones naturales, existen pequeños manchones con vegetación natural y cultivada, por lo anterior, ninguna otra área que se observe dentro del SA y AI con vegetación forestal que no forme parte del AP, por ningún tipo o causa será afectada.



Imagen 25. Asentamientos humanos y bosque cultivado.



Imagen 26. Áreas sin vegetación con algunos árboles y arbustos aislados y dispersos.



Imagen 27. Pastizales cultivados que forman parte del club de Golf la Vista.

II.1.6.2 Cuerpos de agua

Es importante mencionar que, en las cercanías del Proyecto se encuentra el río Atoyac, mismo que presenta condiciones ambientales muy negativas, debido principalmente a los altos niveles de contaminación, donde se observan aguas negras producto de las descargas de aguas residuales de todos los asentamientos humanos que se establecen en los alrededores, además de presentar malos olores.



Imagen 28. Río Atoyac, mismo que presenta altos niveles de contaminación.

Entre los componentes considerados para el Proyecto se detectó un área con incidencia en zona federal, principalmente en Acceso Puente, Acceso glorieta y Área libre, en los dos primeros casos se pretende construir para facilitar el acceso al fraccionamiento La Arboleda, por lo que fue importante llevar a cabo un procedimiento en SIG sobreponiendo información vectorial relacionada con fuentes oficiales mediante la Red Hidrológica de INEGI escala 1:50,000 , con la finalidad de conocer la zona de cruce en zona federal y al mismo tiempo constatar las condiciones que se presentan en la zona de incidencia.

En función de la ubicación y características del Proyecto, y toda vez que incide en una zona federal será importante, realizar el trámite correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para la solicitud de concesión para el uso de la zona federal contigua al cauce (*Concesión para la ocupación de terrenos federales, por la pretendida obra civil en esta superficie*).

Por lo anterior, fue importante consultar la Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3., Fracción XLVII: “Ribera o Zona Federal”: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los

depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO). Se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria... En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos... En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de, cuando menos, 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

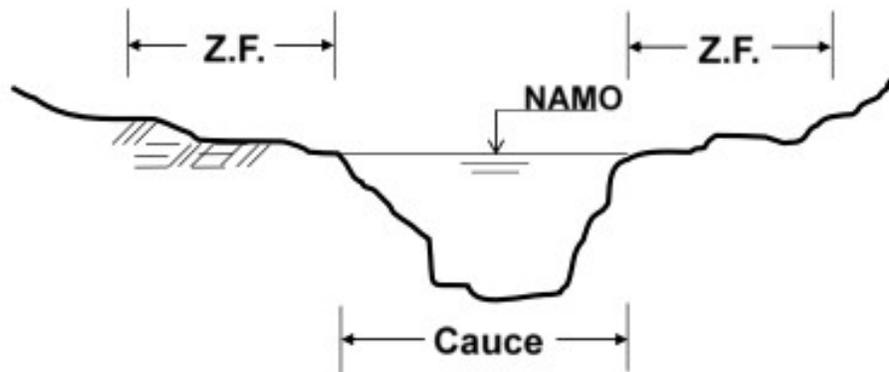


Imagen 29. Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal.

Por otra parte, en el artículo 4, fracción I, del Reglamento de la LAN, dice:

“El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o. de la “Ley”, se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en este se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un período de retorno de cinco años”.

Una vez expuesto lo anterior, para delimitar la posible zona federal a intervenir por el Proyecto, se procedió a delimitar dentro de un sistema de información geográfica, la franja del NAMO y su respectiva zona federal respecto al cauce de la Red Hidrológica 1:50,000 de INEGI dentro del Predio (AP).

Tabla 9. Incidencia y superficie que tiene el Predio (AP) en zona federal.

Nombre del área	Superficie (m ²)
Cauce rio Atoyac	6.296
Zona federal	2,379.122
Total	<u>2,385.418</u>

La tabla anterior, muestra que la superficie total obtenida en zona federal obtenida es de 2,385.418 m², la cual presenta una cobertura NO Forestal como se ha referido en todo el documento, ya que forma parte del Cauce río Atoyac y su zona federal, donde únicamente se observan algunos árboles y arbustos aislados y dispersos

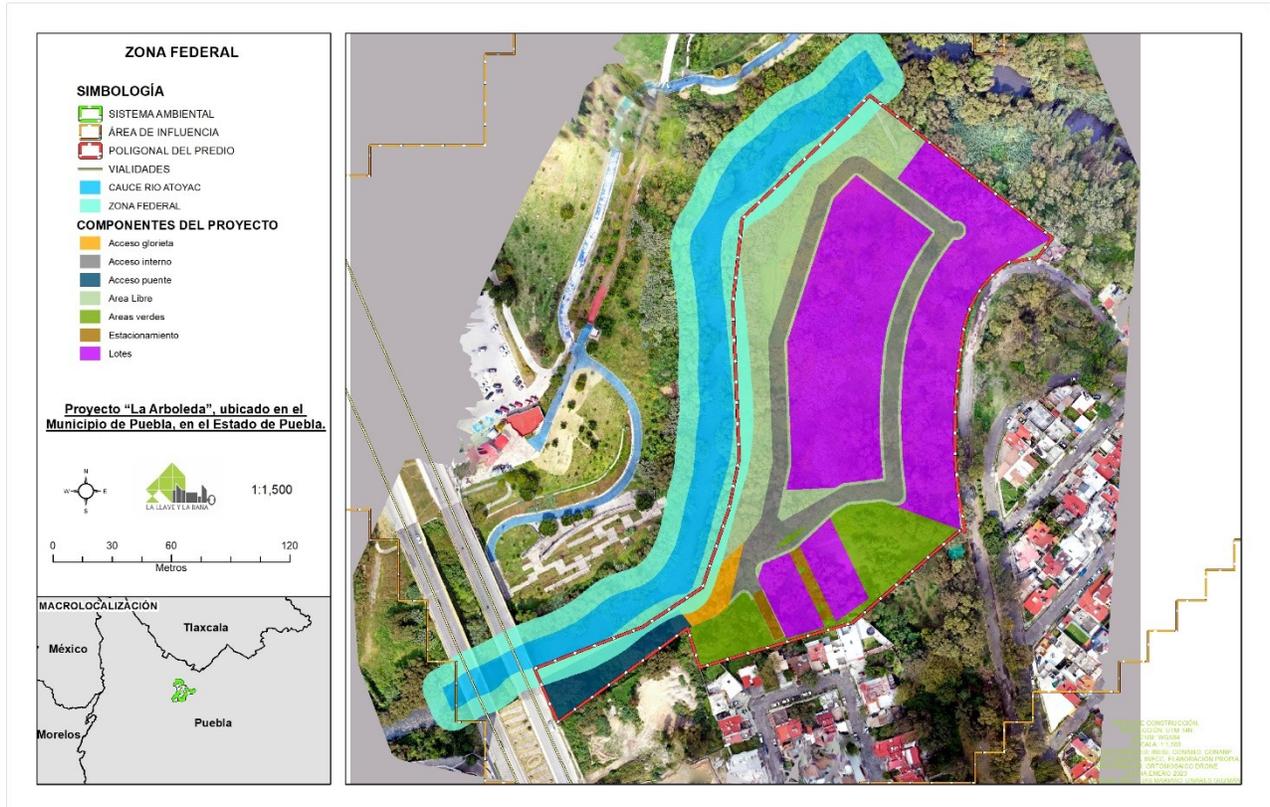


Imagen 30. Incidencia de la zona federal respecto al Predio (AP).

Las coordenadas correspondientes del área considerada con incidencia en zona federal pueden ser consultados en digital (Ver listado en capítulo VIII y anexos).

Basándose en el trabajo de gabinete y la tarea de verificación en el terreno, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla. Total del área de incidencia que corresponde a los siguientes componentes y superficies del Proyecto.

Componente	Superficie (m ²)
Área Libre	1,597.669
Área Libre	243.512
Acceso glorieta	165.871
Acceso puente	378.366
Total	<u>2,385.418</u>



MIA-P DEL PROYECTO “LA ARBOLEDA”, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA



Imagen 31. Fotografía 1, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.



Imagen 32. Fotografía 2, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.



Imagen 33. Fotografía 3, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.



Imagen 34. Fotografía 4, condiciones que se presentan en el área de incidencia con zona federal.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Dentro del Predio del Proyecto, con base a INEGI (Serie VII, 2018), se reportan únicamente dos usos del suelo Asentamientos humanos y Bosque cultivado, donde se observó de manera puntual que se trata de árboles y arbustos aislados y dispersos que fueron cultivados, algunos de ellos de origen introducido para México (188 Eucaliptos), las colindancias muestran un área totalmente urbanizada y un tramo donde recorre el río Atoyac, mismo que muestra altos niveles de contaminación. El grado de deterioro en la zona de estudio se expresa claramente con el desarrollo urbano, donde se evidencia una pérdida de la vegetación natural a favor de la expansión de asentamientos humanos y áreas con bosque cultivado de Eucaliptos.



Imagen 35. Área del Proyecto, dentro del zona urbana.

Al estar prácticamente inmerso en un área urbana, el Predio del Proyecto cuenta con vías de comunicación y servicios. Para la etapa de preparación del sitio y construcción se deberá contar con el abastecimiento de servicios básicos para los trabajadores como como sanitarios móviles, agua potable y energía eléctrica a través de plantas móviles; todo lo anterior será coordinado por el contratista. En el caso de la etapa de operación el Predio contará con de agua entubada, drenaje sanitario y electricidad para el funcionamiento de sus instalaciones.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa general de trabajo

Se contempla que las actividades sean realizadas en un periodo de doce meses, la tabla mostrada representa el periodo de Preparación del sitio y Construcción en escala de meses.

En este caso la etapa de operación y mantenimiento inicia al momento en el que el lote es vendido, por lo que estas actividades corresponden a los futuros propietarios, es por ello que en el programa de trabajo únicamente se indica el inicio de esta etapa de forma representativa con el mes #13.

Tabla 10. Programa general de trabajo.

Actividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PREPARACIÓN DEL SITIO													

Actividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Preliminares (desmonte y despalme)	■												
Instalación obras provisionales	■												
Trazo y nivelación	■	■											
CONSTRUCCIÓN													
Excavaciones para instalaciones y cimentaciones		■	■	■									
Instalación de tuberías (drenaje y agua potable)			■	■	■	■	■						
Relleno de excavaciones				■	■	■	■	■					
Obra civil					■	■	■	■	■				
Adoquinado de vialidades					■	■	■	■	■				
Banquetas y guarniciones							■	■	■	■	■		
Instalación eléctrica (ampliación de la red)								■	■	■	■	■	
Instalación de luminarias								■	■	■	■	■	
Instalación de áreas verdes												■	
Puente acceso													
Excavaciones		■	■	■									
Subestructura (pilotaje)			■	■	■	■	■						
Superestructura (trabe prefabricada)				■	■	■	■	■	■				
Losa de transición						■	■	■	■	■			
Pavimentación							■	■	■	■	■		
Colocación de defensas laterales									■	■	■	■	
Colocación de luminarias										■	■	■	
Limpieza del sitio												■	
OPERACION Y MANTENIMIENTO													
Operación													■
Mantenimiento rutinario													■
Mantenimiento periódico													■

II.2.2 Preparación del sitio

Instalación de obras provisionales: En este momento se instalarán la oficina de campo, para lo que generalmente se utiliza un remolque acondicionado como oficina, el almacén de materiales y

herramienta, el almacén de combustible y de residuos peligrosos y los sanitarios móviles. Para estas instalaciones se recomienda utilizar las superficies sin vegetación ya existentes.

Desmante: esta actividad comprende el retiro de vegetación. Se recomienda utilizar para esta actividad equipo menor como moto-sierras y herramienta manual.

Despalme: Retiro de la primera capa de suelo en una profundidad de 0.20 m

Trazo y nivelación: Limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc., y trazo y nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto

Las obras provisionales incluyen almacenes, bodegas, patios de maquinaria y sanitarios portátiles de acuerdo con lo previsto por el contratista para completar el Proyecto en tiempo y forma. Así mismo, se deberá tratar, en la medida de lo posible, aprovechar la cercanía con las diferentes zonas urbanas y localidades al Proyecto.

Algunas de las consideraciones al instalar las obras provisionales son las siguientes:

- Almacén de materiales y herramientas: En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra que pueden sufrir deterioros por su exposición a la intemperie, el equipo y herramienta menor, equipo de protección personal, etc.
- Almacén de residuos peligrosos: Este tendrá la función de almacenar temporalmente (no mayor a 6 meses) los residuos peligrosos que se generen en la obra, hasta que se entreguen a la empresa que deberá estar autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final, la cual será la encargada de esta tarea.

La capacidad del almacén la determinará la cantidad de residuos esperada para el Proyecto y se sujetará a lo que establece la Ley y General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como, su respectivo reglamento. De acuerdo con la cantidad de residuos peligrosos es como se deberá auto categorizar el contratista como microgenerador (hasta de 400 kg al año), pequeño generador (mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año) o gran generador (igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año).

- Almacén de residuos sólidos urbanos: en el área del Proyecto se deberán ubicar contenedores de residuos urbanos, los cuales podrán clasificarse como orgánicos e inorgánicos de acuerdo con lo establecido en el *Artículo 18, Capítulo Único, Título Tercero de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Estos contenedores deberán estar debidamente señalizados e identificados y con tapa para cubrirlos de la intemperie.
- Almacén de residuos de manejo especial: En este lugar se resguardarán los residuos de demolición, escombro, pedacería de varilla, madera, etc. Los cuales deberán ser entregados o depositados en bancos de tiro autorizados.
- Patios de maquinaria: Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria. En este caso se recomienda utilizar áreas cercanas al Proyecto, sin

vegetación, sin pendiente y alejadas de escurrimientos naturales, preferentemente cercana a los almacenes. Para minimizar el impacto de la contaminación sobre el suelo por hidrocarburos se recomienda recubrirlo con una capa de concreto de 10 cm de espesor. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica el suelo.

- Instalaciones sanitarias: Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el Proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones necesarias de la Secretaría de Salud.

La reparación de maquinaria, vehículos y equipo deberá realizarse en talleres debidamente instalados en las localidades cercanas al Proyecto. Se deberá evitar cualquier tipo de reparación en la zona del Proyecto.

II.2.4 Etapa de construcción

Las actividades para la instalación de las diferentes áreas del fraccionamiento se describen brevemente a continuación:

Excavaciones para instalaciones y cimentaciones: Se realizarán las excavaciones de acuerdo al Proyecto para la colocación de tubería para las instalaciones, así como la plantilla.

Instalación de tuberías (drenaje y agua potable): Instalación de tubo para drenaje sanitario con dimensiones de acuerdo al Proyecto. Así también se instalará la tubería para agua potable, de acuerdo al Proyecto. Además, se instalarán las tomas domiciliarias requeridas por lote.

Relleno de excavaciones: una vez colocadas las tuberías se procede a rellenar con el mismo material de la excavación o en su caso con material proveniente de banco, dependiendo de lo indicado en el Proyecto.

Obra civil: Para la construcción de infraestructura como la caseta de vigilancia y casa club, se realizará el trazado de áreas, excavaciones para cimentación, colocación de cimentación, levantamiento de columnas, construcción de trabes, construcción de muros, ranurado para instalaciones, colocación de tubería para instalaciones eléctricas y especiales, colocación de cimbra para losa, habilitación de acero, colado y retiro de cimbra, aplanado en muros, pintura, y acabados, colocación de puertas y ventanas.

Adoquinado de vialidades: Se iniciará con excavaciones de terreno natural, tendido de base hidráulica, dentellones de concreto simple, adocreto y arena fina, de acuerdo al Proyecto.

Banquetas y guarniciones: Se construirán guarniciones de concreto simple, y banquetas

Instalación eléctrica (ampliación de la red): Esta actividad se iniciaría con excavaciones, posteriormente se realiza la instalación de postes y transformadores, así como el cableado.

Instalación de luminarias: Colocación de postes y cableado para luminarias en banquetas.

Instalación de áreas verdes: Preparación del suelo, nivelación, retiro de piedras, y sembrado de áreas verdes.

Puente de acceso

El Proyecto contempla la construcción de un puente tipo pórtico de concreto pre esforzado de 07 tramos, con una longitud total de 72.36 m entre ejes de apoyo de estribos, y con una distribución de luces de 11.28 m + 10.08 + 9.98+10.03 x4 m. Por el tipo de obra se requiere contar con una plataforma de habilitación y almacenamiento, además de una plataforma de pilotaje utilizada para las tareas de perforación e izaje de armaduras.

Cimentación

Pilotaje Habilitación de armadura, se iniciarán los trabajos de habilitación de acero. Los ayudantes encargados de trasladar las varillas N° 11 conectadas, utilizarán almohadillas en los hombros como parte de su equipo de protección personal básico para evitar lesiones, debido a que por su peso de 7.907 kg/m, éstas alcanzaron un aproximado de 185 kg por pieza conectada.

Perforación: Para la excavación de los pilotes de 10 m de profundidad se utilizará una Máquina de Perforación SOILMEC SR30, equipo que alcanza un diámetro máximo de perforación de 1.5 m y hasta 30 m de profundidad en condiciones favorables.

Traslado, izaje y colocación de armaduras: Para el izaje de armaduras se calculará el peso del acero, conectores y elementos de izaje. Del valor obtenido se tomará en cuenta para la elección del tipo de Grúa telescópica a utilizar. Una vez izada la armazón de refuerzo para pilotes, se procederá a su colocación en la ubicación respectiva.

Vaciado de pilotes: Para el vaciado de los pilotes, se utilizará la Tubería Tremie, herramienta que permite colocar el concreto en sentido inverso, es decir, de abajo hacia arriba a fin de evitar segregación en el concreto

Vertido de concreto: Una vez instalada la tubería Tremie, se introducirá un jebe o pelota de plástico (Ver Figura 12) que realizaba las funciones de tapón deslizante a fin de asegurar la homogeneidad de la mezcla durante el vaciado del pilote.

Para el vaciado de concreto se utilizará una bomba estacionaria de concreto, que vertía la mezcla en el embudo de la tubería TREMIE en forma controlada. Así mismo se debe tener en cuenta que para evitar la contaminación del concreto con la capa freática que pudiera presentarse, la parte inferior de la Tubería TREMIE debe mantenerse rodeada de concreto desde el inicio del vaciado.

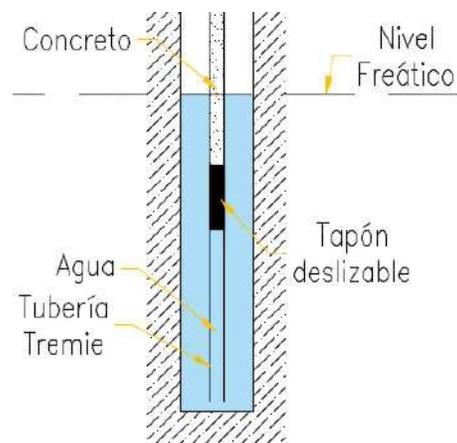


Imagen 36. Ilustración de vaciado con Tubería Tremie

Corte de cabezales: Las labores de descabezado son necesarias para eliminar el concreto de mala calidad ubicado en la parte superior de los pilotes.

Una vez vaciados el paquete de pilotes de la zapata, a la par del retiro de fundas metálicas con el equipo de oxicorte, se procedió a excavar la zona hasta alcanzar la cota superior de cimentación.

Subestructura

Pilares: La armadura en pilares, compuesta por una columna circular de acero longitudinal, será preparada en la plataforma de habilitación, y se izará con la grúa telescópica hasta alcanzar su posición final, (Figura 14, ejemplo). Para aumentar rigidez a las columnas de acero, se pueden añadir estribos de 1” por cada metro de desarrollo.

Zapatas: Una vez colocadas las columnas y en posición se procederá al encofrado de madera correspondiente a la losa inferior de la viga tipo cajón, que se habilitará sobre la estructura metálica.

Se presentará un diseño de encofrados debidamente sustentado a la Supervisión, que, una vez aprobado, se ejecutará en campo por personal capacitado.

Superestructura (trabe prefabricada)

Una vez terminados los trabajos de vaciado de concreto se procederá al montaje y anclaje de los cabezales extremos y centrales sobre cada columna. Los cabezales serán descansados sobre la estructura de neoprenos.

Trabes prefabricadas: Terminados los trabajos de colocación de los cabezales y con apoyo de una grúa telescópica, se procederá a la colocación de las tabes prefabricadas de concreto, siendo 7 trabes por segmento las que se consideran para la elaboración del puente.

A la vez que se vayan terminando de colocar las trabes prefabricadas por sección se procederá al armado de parrillas superior e inferior.

Colado de losa: Una vez terminados los trabajos preliminares para el colado de la losa y teniendo las superficies preparadas, se procederá al colado de la losa con apoyo de una bomba de concreto. El concreto utilizado para la carpeta será concreto Tipo I, II, III o V, con una resistencia de 250 kg/cm². Al mismo tiempo que se vayan colando las superficies de concreto serán vibradas con apoyo de un vibrador, afinadas y rayadas por métodos manuales para garantizar la uniformidad y presentación final.

Pavimentación: Colocación de carpeta asfáltica de acuerdo al Proyecto.

Colocación de defensas laterales: Instalación de defensas laterales y elementos de seguridad.

Colocación de luminarias: Colocación de postes y cableado para luminarias.

Limpieza del sitio: retiro de las obras provisionales, y de cualquier residuo que llegue a ocurrir por las actividades de instalación del Proyecto.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación del fraccionamiento iniciará al momento que abra sus puertas al público para la compra de los lotes.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al Proyecto

Las obras asociadas inciden directamente sobre el funcionamiento de Proyecto y como tal se encuentra en este caso el puente de acceso al fraccionamiento.

El Proyecto contempla la construcción de un puente tipo pórtico de concreto pre esforzado de 07 tramos, con una longitud total de 72.36 m entre ejes de apoyo de estribos, y con una distribución de luces de 11.28 m + 10.08 + 9.98+10.03 x4 m. Por el tipo de obra se requiere contar con una plataforma de habilitación y almacenamiento, además de una plataforma de pilotaje utilizada para las tareas de perforación e izaje de armaduras.

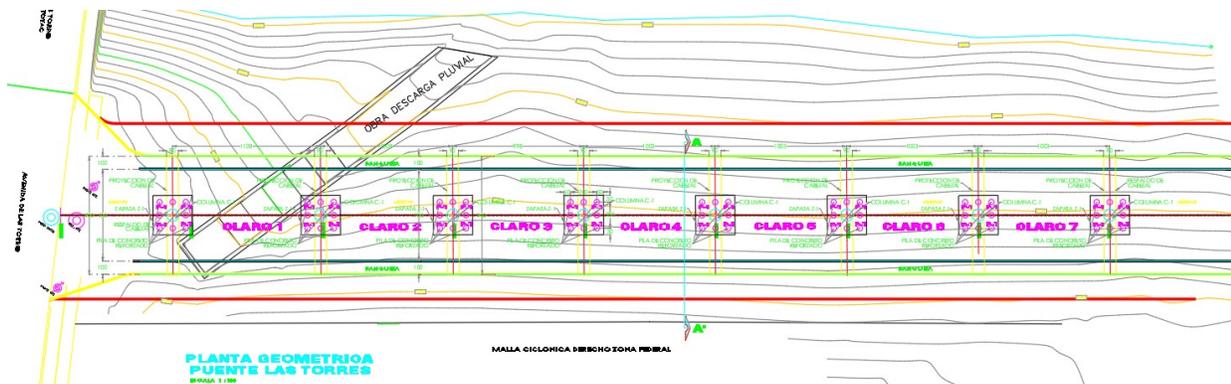


Imagen 37. Planta geométrica del puente de acceso.

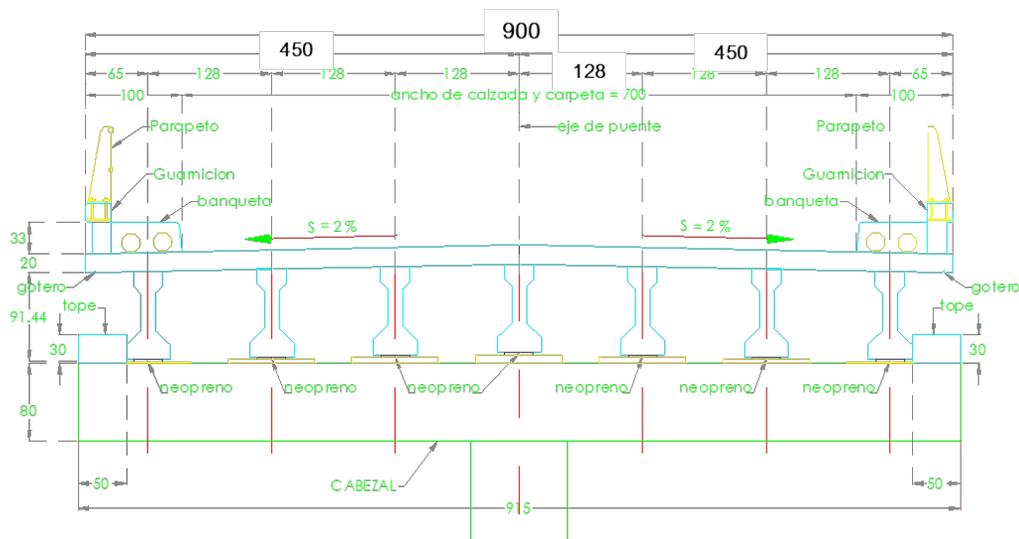


Imagen 38. Sección para el puente de acceso.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se considera una etapa de desmantelamiento y abandono del Proyecto, en cambio, se estima que con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podrá mantener la utilidad de las áreas comunes y amenidades que el fraccionamiento ofrece a sus inquilinos por un periodo de 30 años o más.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

a) Preparación del sitio y construcción

- Existirá material sólido sobrante del despalme, esto es, suelo orgánico.
- Desechos sólidos urbanos generados por los trabajadores como desechos orgánicos, botellas, papel y plástico de embalaje de alimentos, etc.
- Desechos pétreos, originado por variadas causas en los diferentes frentes de construcción, principalmente acarreo en demasía, derrumbes en cortes, etcétera.
- Desechos líquidos, principalmente de tipo sanitario, en los sanitarios portátiles instalados.
- No se contempla la generación de residuos peligrosos de tipo líquido ya que las actividades de mantenimiento de vehículos, maquinaria y similares, se realizará en las localidades cercanas en talleres debidamente instalados para estos fines.
- Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que impulsan la maquinaria de construcción y los camiones de acarreo (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel como combustible.
- También durante el ataque, carga, transporte y acomodo de los materiales pétreos.

b) Limpieza del sitio

- En esta etapa se espera la generación de pedacería de madera proveniente del desmantelamiento de la estructura de cimbra y de las bodegas provisionales.
- Pedacería de alambre, clavos, cartón.
- Pueden ocurrir derrames accidentales de combustible y lubricantes en las áreas utilizadas como patio de maquinaria, en este caso, el suelo afectado por estos eventos deberá ser removido en esta etapa y dispuesto en tanques cerrados para su disposición y tratamiento final.

c) Operación y mantenimiento

- Desechos de tipo pétreo, depositados sobre la superficie de rodamiento de las vialidades originados por polvo acarreado por el viento y por el desgaste de superficies de fricción de los vehículos, así como del pavimento.
- Se consideran los desechos arrojados por los usuarios de la vialidad, o arrastrados por el viento, los cuales sería desechos urbanos del tipo papel, plásticos, vidrio.
- Las actividades de mantenimiento de las vialidades, parque lineal, etc., podrían generar residuos como material de embalaje, polvo y emisiones de gases de combustión en caso de utilizarse maquinaria.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Para la disposición temporal de los residuos no peligrosos, se colocarán tambos debidamente marcados en las áreas donde laboren los empleados: área de oficina, de sanitarios y de almacén; los tambos deberán estar rotulados y se entregarán periódicamente al servicio de limpia pública municipal, previo acuerdo de recolección con el mismo.

En el caso de los residuos peligrosos que se puedan generar, éstos serán acopiados en el almacén temporal de residuos, para posteriormente ser recolectados por una empresa autorizada para su manejo, contratada por la empresa constructora.

Durante la operación y mantenimiento, el parque contará con botes para los residuos no peligrosos en las diferentes áreas del fraccionamiento, los cuales serán periódicamente recolectados por el servicio de limpia pública municipal.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	3
III.1 Instrumentos de política en materia ambiental.	3
III.1.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte	3
III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	3
III.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024	5
III.1.4 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016- 2030	6
III.1.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	7
III.1.6 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	8
III.1.7 Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2019-2024	14
III.1.8 Plan Municipal de Desarrollo Puebla 2021-2024	15
III.1.9 Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (Actualización 2016)	16
III.2 Regiones Prioritarias para la Conservación	18
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal	18
III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Municipal, Ejidal y Privadas	19
III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias	20
III.2.4 Regiones Terrestres Prioritarias	21
III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	22
III.2.6 Convención Ramsar, Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	23
III.2.7 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad	24
III.2.8 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad	25
III.3 Ordenamientos jurídicos aplicables	26
III.3.1 Leyes y Reglamentos Federales	26
III.3.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	26
III.3.1.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	30
III.3.1.3 Ley General de Vida Silvestre	32
III.3.1.4 Ley de Aguas Nacionales	33
III.3.1.5 Ley General de Cambio Climático	34
III.3.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	35
III.3.1.7 Normas Oficiales Mexicanas	35
III.3.2 Leyes y Reglamentos Estatales	37
III.3.2.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla	37

III.3.2.2 Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla	40
III.3.2.3 Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla	41
III.4 Conclusiones	41

Índice de imágenes

Imagen 1. Unidad Ambiental Biofísica 57 denominada “Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)”	9
Imagen 2. Ubicación del Proyecto respecto a la zonificación primaria del PMDUS de Puebla.	17
Imagen 3. Ubicación del Proyecto respecto a la zonificación secundaria del PMDUS de Puebla.	18
Imagen 4. Ubicación del Proyecto respecto al ANP de competencia federal más cercana.	19
Imagen 5. Ubicación del Proyecto respecto al ANP de competencia estatal más cercana.	20
Imagen 6. Ubicación del Proyecto respecto a la RHP más cercana.	21
Imagen 7. Ubicación del Proyecto respecto a las RTP más cercana.	22
Imagen 8. Ubicación del Proyecto respecto del AICA más cercana.	23
Imagen 9. Ubicación del Proyecto respecto al sitio Ramsar más cercano.	24
Imagen 10. Ubicación del Proyecto respecto a los SPTCB.	25
Imagen 11. Ubicación del Proyecto respecto a los SPAECB.	26

Índice de tablas

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con los ejes, objetivos y estrategias del PND 2019-2024.	4
Tabla 2. Vinculación con el objetivo, estrategia y acción prioritaria del PROMARNAT 2020-2024	5
Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la ENBioMex y su Plan de Acción 2030.	6
Tabla 4. Vinculación del Proyecto con la ENCC.	7
Tabla 5. Características de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.	9
Tabla 6. Factores del desarrollo y estrategias sectoriales aplicables en la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.	10
Tabla 7. Estrategias Sectoriales de la UAB 57 y su vinculación con el Proyecto.	10
Tabla 8. Ejes, estrategias y líneas de acción del PED 2019-2024 de Puebla que se vinculan con el Proyecto.	14
Tabla 9. Eje, objetivo, estrategia y línea de acción del PMD de Puebla 2021-2024 que se vincula con el Proyecto.	15
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.	27
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el REIA de la LGEEPA.	29
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.	30
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.	30
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.	33
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.	34
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la LGCC.	34
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la LGDFS.	35
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas	36
Tabla 19. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.	37
Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LPANDSEP en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.	39
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LPANDSEP, en materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.	39
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con la LPGIRSUME para el Estado de Puebla.	40

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III.1 Instrumentos de política en materia ambiental.

III.1.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

Los gobiernos de los tres países firmantes de este acuerdo: Canadá, Estados Unidos y México, se declararon: “convencidos de la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus territorios”, y de que “la cooperación en estos terrenos es un elemento esencial para alcanzar el desarrollo sustentable, en beneficio de las generaciones presentes y futuras.” (Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte pág. 2) El Proyecto se vincula con los siguientes artículos en los incisos citados.

Artículo 1. Objetivos:

- (a) Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.
- (g) Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales.
- (j) Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

Artículo 2. Compromisos Generales:

1. Con relación a su territorio, cada una de las Partes:
 - e) evaluará los impactos ambientales, cuando proceda.

Vinculación con el Proyecto:

En observancia de lo que estipulan los artículos citados del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, y en observancia de la legislación ambiental mexicana, se presenta en tiempo y forma la presente manifestación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su evaluación.

III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es obligación del Estado organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y democratización política, social y cultural de la nación. En este sentido, el artículo 21 de la Ley de Planeación, señala que el Plan Nacional de Desarrollo (PND): precisará los objetivos nacionales, la estrategia y las prioridades del desarrollo integral, equitativo, incluyente, sustentable y sostenible del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales

finés; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social, ambiental y cultural, y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática.

Por su parte, el artículo 21 Bis de la citada Ley de Planeación, menciona que el PND considerará una visión de largo plazo de la política nacional de fomento económico, a fin de impulsar como elementos permanentes del desarrollo nacional y el crecimiento económico elevado, sostenido y sustentable, la promoción permanente del incremento continuo de la productividad y la competitividad, y la implementación de una política nacional de fomento económico, que incluya vertientes sectoriales y regionales (Ley de Planeación, 1983).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) vigente, se estructura sobre 3 ejes generales: 1. Justicia y Estado de Derecho, 2. Bienestar, y 3. Desarrollo Económico. El PND plantea un objetivo para cada eje general, a su vez, cada eje general 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. Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal (APF) en sus programas derivados. Aunado a los ejes generales, el PND contiene los siguientes 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 (PND 2019-2024).

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los ejes, objetivos y estrategias del PND 2019-2024.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con los ejes, objetivos y estrategias del PND 2019-2024.

Eje PND 2019-2024	Objetivo	Estrategia
<p>Eje General 2: Bienestar</p> <p>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.</p>	<p>2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.</p>	<p>2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.</p>
<p>Eje General 3. Desarrollo Económico.</p> <p>Objetivo: 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.</p>	<p>3.10 Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población.</p>	<p>3.10.1 Promover políticas para la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en sectores productivos, así como promover y conservar sumideros de carbono.</p>

Vinculación con el Proyecto: En relación con la estrategia **2.5.1**, el Proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que se prevé se generen por su ejecución. Estas medidas estarán enfocadas a reducir al mínimo la generación de contaminantes del agua, suelo y aire, así como al adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen, en estricto apego a la normatividad que resulte aplicable en función del tipo de residuo. En ese sentido, se prevé la capacitación del personal involucrado en el Proyecto respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado; esto para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen el río, y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona.

Se prevé instruir al personal para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre. Para reducir al mínimo la afectación a la fauna de la zona se prevén acciones de rescate de herpetofauna, búsqueda y monitoreo de nidos de aves.

En relación con la estrategia **3.10.1**, toda vez que la ejecución del Proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARNAT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).

III.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. Los objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 son:

- 1.-** Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- 2.-** Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
- 3.-** Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
- 4.-** 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.

5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y acciones del PROMARNAT 2020-2024 que se encontraron vinculantes con el Proyecto.

Tabla 2. Vinculación con el objetivo, estrategia y acción prioritaria del PROMARNAT 2020-2024

Objetivo Prioritario	Estrategia Prioritaria	Acción Puntual
<p>5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.</p>	<p>5.4. Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.</p>	<p>5.4.3. Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.</p>

Vinculación con el Proyecto: En relación con la acción puntual **5.4.3**, se prevé capacitar al personal involucrado en la construcción del Proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente en el área del Proyecto. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre. Adicionalmente, y con el propósito de prevenir y reducir al mínimo la afectación a la fauna silvestre, se prevé realizar acciones rescate y reubicación de herpetofauna, así como búsqueda y monitoreo de nidos de aves. Los detalles de las acciones enfocadas a reducir a prevenir y reducir al mínimo los impactos adversos que se prevé que la ejecución del Proyecto pudiera causar sobre el medio ambiente, se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de esta MIA-P.

III.1.4 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016- 2030

La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) se constituye como un instrumento articulador que tiene como misión “establecer las bases para impulsar, orientar, coordinar y armonizar los esfuerzos de gobierno y sociedad para la conservación, el uso sustentable y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los componentes de la diversidad biológica y su integración en las prioridades sectoriales del país” (ENBioMex, 2016).

La Visión de la ENBioMex, es la siguiente:

En el 2030 se mantiene la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas, así como la provisión continua de los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de la vida y el bienestar de las mexicanas y los mexicanos; gobierno y sociedad están comprometidos con la conservación uso sustentable y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad.

La ENBioMEx se integra por los siguientes seis ejes estratégicos:

- I. Conocimiento.
- II. Conservación y restauración.
- III. Uso y manejo sustentable.
- IV. Atención a los factores de presión.
- V. Educación, comunicación y cultura ambiental.
- VI. Integración y gobernanza.

Cada eje estratégico de la ENBioMEx contribuye al cumplimiento de los compromisos que tiene México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica y en particular para los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados en el marco de la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015 a través de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. Dentro de los seis ejes estratégicos se establecen 24 líneas de acción y más de 160 acciones. De manera transversal a los ejes estratégicos, se encuentra el eje Integración y Gobernanza, el cual busca reforzar la instrumentación de las acciones, así como, fortalecer la coordinación entre actores y sectores, armonizar el marco jurídico y promover la integración y la cooperación. A continuación, en la siguiente tabla se muestra la vinculación del Proyecto con la ENBioMEx y su Plan de Acción 2016-2030.

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la ENBioMEx y su Plan de Acción 2030.

Eje Estratégico	Línea de Acción	Acción
4. Atención a los factores de presión.	4.5 Prevención, control y reducción de la contaminación.	4.5.1. Promover la reducción de contaminantes que afectan a la biodiversidad, generados por actividades antropogénicas.
		4.5.7. Promover la participación ciudadana en el manejo adecuado de los residuos contemplando estrategias de difusión y capacitación para disminuir la generación de residuos sólidos y peligrosos.

Vinculación con el Proyecto: En relación con las acciones **4.5.1** y **4.5.7** arriba citadas, como medida preventiva de la contaminación del suelo, y para lograr un manejo y disposición adecuada de los residuos que se generen durante la operación del Proyecto, se prevé la instrucción del personal involucrado en el mismo para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo; basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o el cauce hidrológico del río Atoyac. En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere, posteriormente dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.

Asimismo, con el objetivo de prevenir y reducir al mínimo las afectaciones a la fauna de la región, así como al ecosistema en que se inserta el Proyecto, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación de los impactos negativos que se prevé sean generados por su ejecución, entre las que se encuentran la búsqueda y rescate de herpetofauna, así como la búsqueda y monitoreo de nidos de aves, y la capacitación y concientización ambiental al personal

involucrado en el Proyecto, con especial énfasis en el cuidado de la fauna, señalando que queda prohibida la caza, captura, daño, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre; e informando también al personal de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la LGVS

Aunado a lo anterior, para maximizar la eficiencia energética y reducir el consumo de combustibles, se prevé realizar el mantenimiento mecánico preventivo, y en su caso correctivo que sea necesario tanto a la maquinaria como a los equipos y vehículos utilizados para los fines del Proyecto, para que estos operen con la máxima eficiencia posible. En el caso de los vehículos, se asegurará que estos cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018). Es importante mencionar que para prevenir cualquier tipo de derrame de aceite o combustible o algún contaminante, el mantenimiento mecánico se llevará a cabo en un taller que cuente con las medidas suficientes para el control y manejo de los residuos y contaminantes que se generan por esta actividad.

III.1.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

De acuerdo con el Artículo 6° de la Ley General de Cambio Climático, la ENCC es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La ENCC define tanto ejes estratégicos como líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al tiempo de fomentar la corresponsabilidad con los diferentes sectores de la sociedad. Es importante señalar que la misma ENCC menciona que ésta no es exhaustiva y no pretende definir acciones concretas de corto plazo ni con entidades responsables de su cumplimiento.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático se integra por tres grandes temas: 1. Pilares de política nacional de cambio climático, 2. Adaptación a los efectos del cambio climático y 3. Desarrollo bajo en emisiones. Cada uno de estos temas contiene ejes estratégicos y líneas de acción mediante los cuales se definen los objetivos deseados. A cada uno de estos ejes le corresponden líneas de acción en donde la continuidad y la integración son fundamentales, muchas veces requiriendo la conjunción de los esfuerzos y participación de los tres niveles de gobierno, y de todos los sectores de la sociedad. A continuación, se presentan la vinculación del Proyecto con la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con la ENCC.

Eje Estratégico	Línea de acción
M2. (Mitigación) Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

Vinculación con el Proyecto: Para contribuir a lo que establece la Línea de Acción M2.7, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias y suficientes para evitar en lo posible y reducir al mínimo la emisión de contaminantes atmosféricos que contribuyen al cambio climático, asegurando que la maquinaria y vehículos utilizados durante las distintas etapas del Proyecto, cumplen con la normatividad vigente que regula la emisión de dichos contaminantes. Adicionalmente se

prevé llevar a cabo una capacitación del personal sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.

III.1.6 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De conformidad con lo dispuesto por los artículos 2 fracción II, 3 fracción XXIV, 17, y 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como por el artículo 19 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, se entiende que el Ordenamiento Ecológico (OE) es un instrumento de política ambiental y utilidad pública que tiene por objeto la regulación e inducción del uso del suelo y las actividades productivas con el fin de preservar el medio ambiente a través de la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para cumplir estos objetivos, el ordenamiento ecológico se basa en el análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de dichos recursos. Asimismo, la LGEEPA, establece que el OE deberá ser incorporado en la planeación nacional del desarrollo y en la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia.

Asimismo, de acuerdo a lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en los artículos 19, y 22 fracción primera, del Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; el POEGT es un programa de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, que vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal obligadas a observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. EL POEGT 16.10 determina lineamientos y estrategias para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de las actividades productivas y asentamientos humanos. En la elaboración de dichos lineamientos y estrategias, el POEGT se basa en las características, disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como en la ubicación de los asentamientos humanos existentes.

En relación con el POEGT, el Proyecto incide en la **Región Ecológica 16.10**, y dentro de esta en la Unidad Ambiental Biofísica **(UAB) 57** denominada “Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)”, lo cual se puede apreciar en la imagen siguiente.

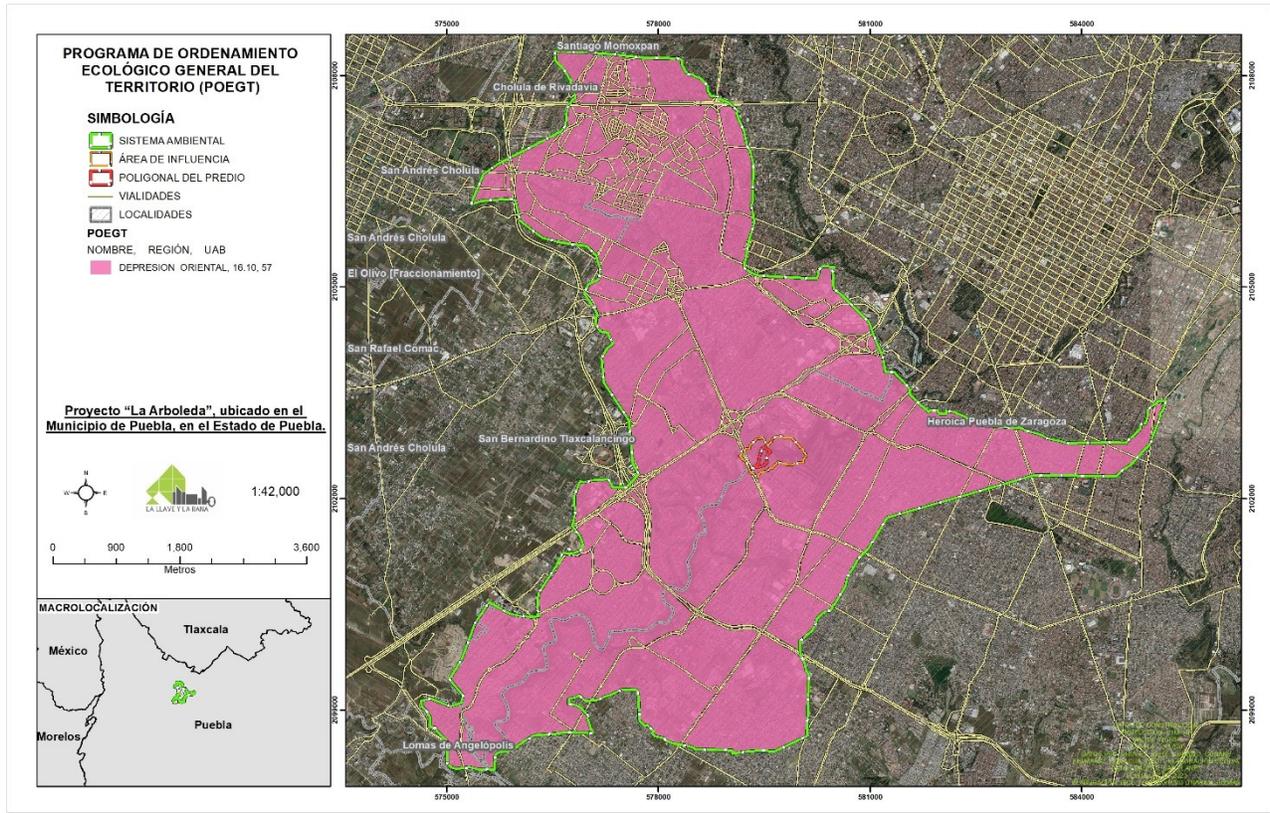


Imagen 1. Unidad Ambiental Biofísica 57 denominada “Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)”

A continuación, se presentan las características generales de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.

Tabla 5. Características de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.

Características de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”	
Estado del Medio Ambiente en 2008	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable
Conflicto sectorial	Inestable
Población indígena	Bajo
Escenario al 2033	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan
Política Ambiental	Inestable a crítico
Prioridad de Atención	Media
Superficie de Áreas Naturales Protegidas	No presenta
Degradación de los suelos	Alta
Degradación de la vegetación	Muy Alta
Degradación por desertificación	Sin degradación
Modificación antropogénica	Muy Alta
Longitud de carreteras (km)	Muy Alta
Porcentaje de zonas urbanas	Media
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy bajo
Densidad de población (hab/km²)	Alta
Uso del suelo	Agrícola y forestal

Características de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”	
Disponibilidad de agua superficial	Déficit
Disponibilidad de agua subterránea	Con disponibilidad
Porcentaje de zona funcional alta	66.6%
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda	Media
Indicador de capitalización industrial	Medio
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Bajo
Actividad agrícola	Sin información
Importancia de la actividad minera	Media
Importancia de la actividad ganadera	Alta

A continuación, se presentan los factores del desarrollo y estrategias sectoriales aplicables en la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.

Tabla 6. Factores del desarrollo y estrategias sectoriales aplicables en la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social Forestal	- Agricultura	Ganadería - Minería	CFE-Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales establecidas para la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”.

Tabla 7. Estrategias Sectoriales de la UAB 57 y su vinculación con el Proyecto.

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 “Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla”, y su vinculación con el Proyecto.		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el Proyecto	
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. 	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el Proyecto no presenta vinculación con estas estrategias, ya que el mismo se ubica en su totalidad dentro de la zona urbana de la ciudad de Puebla, por lo tanto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la biodiversidad, por lo tanto, no contraviene las estrategias 1, 2 y 3.</p>

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 "Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla", y su vinculación con el Proyecto.

	<p>Por otro lado, es importante señalar que se prevé instruir al personal para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>
<p>B) Aprovechamiento sustentable</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales. 	<p>En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto no presenta vinculación con las estrategias 4, 5, y 7, toda vez que no pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales.</p> <p>Por otro lado, el Proyecto tampoco presenta vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con la infraestructura agrícola.</p> <p>En relación con a la estrategia 8, se considera que, en función de su ubicación, características y alcances, el Proyecto no afecta la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas de la región.</p> <p>Por otro lado, el Proyecto prevé llevar a cabo acciones para prevenir y reducir al mínimo la generación de contaminantes atmosféricos, así como prevenir y reducir la generación de residuos, manejarlos y disponerlos en estricto apego a la legislación aplicable dependiendo el tipo de residuo.</p> <p>Entre las medidas a implementar se instruirá al personal para que lleve a cabo el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario para que la maquinaria y los vehículos utilizados para las maniobras propias de obra, operen bajo los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos que resultan aplicables en función del tipo de combustible que utilizan. Todo mantenimiento mecánico, se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esa actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto.</p>
<p>C) Protección de los</p> <ul style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de 	<p>En relación con la estrategia 12, se pretende la ejecución de acciones de prevención y mitigación</p>

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 "Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla", y su vinculación con el Proyecto.

<p>recursos naturales</p>	<p>agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>de los impactos al ambiente, entre las que se encuentra la instrucción del personal para que conozca la importancia y responsabilidad de observar en todo momento una conducta de respeto y protección de la fauna presente en la zona, evitando en todo momento realizar actos y omisiones que la pudieran dañar o perturbarlas.</p> <p>En función de lo anterior, se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo VI de esta MIA-P, la ejecución del Proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas de la región.</p> <p>En relación con la estrategia 13, el Proyecto no pretende el uso de agroquímicos ni fertilizantes de tipo alguno.</p>
<p>D) Restauración</p>	<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, es importante señalar que la vegetación existente en el Predio es un bosque cultivado que se compone de árboles y arbustos aislados y dispersos, con dominancia de eucaliptos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación. Asimismo, en el área del Proyecto NO se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción servicios</p>	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>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.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>19. Fortalecer la confiabilidad y</p>	<p>En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto; el mismo no presenta vinculación con las estrategias 15, 15Bis, 16, 17 y 19.</p> <p>En relación con lo que señala la estrategia 20, resulta importante mencionar que se prevé la capacitación del personal sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p>

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 "Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla", y su vinculación con el Proyecto.

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.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Vinculación con el Proyecto.

**C)
Agua y Saneamiento**

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.

En relación con las estrategias 28 y 29, es importante mencionar que, el Proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, durante los trabajos se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.

Por otro lado, para contribuir a la conservación del recurso hídrico, se instruye al personal a utilizar racionalmente el agua, evitando su desperdicio.

**D)
Infraestructura y equipamiento urbano y regional**

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
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.

En función de las características y alcances del Proyecto, este no presenta vinculación con las estrategias 31 y 32, toda vez que lo que esta señala queda fuera del alcance y competencia del regulado.

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 "Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla", y su vinculación con el Proyecto.

<p>E) Desarrollo Social</p>	<p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, el mismo no presenta vinculación con las estrategias 36, 37, 38, 39, 40 y 41.</p>
<p>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</p>		<p>Vinculación con el Proyecto</p>
<p>A) Marco Jurídico</p>	<p>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos.</p>	<p>En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio. Es importante mencionar que lo señalado por este criterio queda fuera del alcance y competencia del promovente.</p>

Estrategias Sectoriales de la UAB 57 "Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla", y su vinculación con el Proyecto.

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.

III.1.7 Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2019-2024

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2019-2024 es el documento rector en materia de planeación, y establece como base de la planeación el Desarrollo Estratégico Regional a través de los Ejes de Gobierno y los Enfoques Transversales, los cuales contienen objetivos, estrategias y líneas de acción orientados a alcanzar el equilibrio regional.

El PED 2019-2024 de Puebla se sostiene en 4 Ejes de Gobierno y 1 Eje Especial. Los Ejes de Gobierno son: 1. Seguridad Pública, Justicia y Estado de Derecho, 2. Recuperación del Campo Poblano, 3. Desarrollo Económico para Todas y para Todos, y 4. Disminución de las Desigualdades. El Eje Especial se denomina Gobierno Democrático, Innovador y Transparente.

En relación con el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 de Puebla, el Proyecto se vincula con los siguientes Ejes, estrategias y líneas de acción.

Tabla 8. Ejes, estrategias y líneas de acción del PED 2019-2024 de Puebla que se vinculan con el Proyecto.

Eje PED 2019-2024 Puebla	Estrategia	Línea de acción
Eje 3 Desarrollo económico para todas y para todos	1. Fomentar encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos, el desarrollo integral y regional.	2. Impulsar el emprendimiento con responsabilidad social para potenciar las vocaciones productivas regionales.
	Estrategia Transversal “Cuidado ambiental y atención al cambio climático” Impulsar esquemas ambientalmente sostenibles en las actividades económicas para reducir el impacto al cambio climático	5. Proteger los ecosistemas para el desarrollo sostenible con identidad.

Vinculación con el Proyecto: En función de sus características y alcances, el Proyecto se vincula de manera positiva con la línea de acción 2, que se desprende de la estrategia 1, toda vez que su ejecución contribuiría a la generación de inversiones, empleo y desarrollo en la zona. Por otro lado, en relación con la línea de acción 5, es importante mencionar que, en el área del Proyecto, la vegetación corresponde a bosque cultivado árboles y arbustos aislados y dispersos, con dominancia de Eucaliptos, malezas herbáceas pioneras al disturbio. Es importante señalar que en el área del Proyecto NO se identificaron especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna se registraron en el AP las siguientes especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Sceloporus grammicus* (Pr) sujeta a protección especial. Asimismo, en el SA se registraron las siguientes especies: *Kinosternon integrum* y *Accipiter striatus* ambas en la categoría (Pr) Sujeta a protección especial. Para la

protección de la fauna, se prevé instruir al personal para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

III.1.8 Plan Municipal de Desarrollo Puebla 2021-2024

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 es el documento que definirá el modelo y la visión de gobierno para la actual Administración Municipal. Para ello, establece la estrategia que se implementará con el objetivo de avanzar en el desarrollo integral y sostenible del Municipio de Puebla. Asimismo, es el instrumento rector del ejercicio del presupuesto municipal a través de los programas presupuestarios.

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 considera 5 ejes rectores, los cuales contienen estrategias y líneas de acción que corregirán el rumbo de Puebla en los próximos años de esta Administración: 1. Recuperación Económica. 2. Desarrollo Humano. 3. Seguridad. 4. Urbanismo y Medio Ambiente. 5. Gobierno Innovador y Finanzas Sanas. Cada uno de estos ejes rectores contiene objetivos, estrategias, metas y líneas de acción que corregirán el rumbo del Municipio de Puebla durante la presente Administración.

Tabla 9. Eje, objetivo, estrategia y línea de acción del PMD de Puebla 2021-2024 que se vincula con el Proyecto.

Eje	Programa	Estrategia	Líneas de acción
1. Recuperación económica Objetivo General: Reactivar la economía local a través del fomento al emprendimiento, diversificación de inversiones, economía social, modelos de industrias creativas, fomento al turismo e impulso a las actividades comerciales que generen más y mejores empleos.	1. Recuperación y reactivación económica en sectores productivos e industrias estratégicas del municipio. Objetivo: Reactivar la economía del Municipio de Puebla a través del estímulo a sus diferentes sectores económicos contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población.	4. Impulsar el emprendimiento de poblanas y poblanos a través de apoyo técnico y financiero en los diferentes sectores económicos.	19. Apoyar el emprendimiento en los diversos sectores económicos con un enfoque de corresponsabilidad, responsabilidad y sustentabilidad.
4. Urbanismo y medio ambiente Objetivo General: Desarrollar infraestructura y mejorar espacios públicos para promover un entorno seguro, saludable, sustentable, limpio y ordenado para mejorar la calidad de vida de las personas.	13. Medio Ambiente Objetivo: Mejorar la condición ambiental y el equilibrio ecológico a través de acciones de protección, restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas urbanos contribuyendo al desarrollo sostenible del municipio.	1. Preservar el patrimonio natural en el municipio mediante la gestión adecuada de sus recursos naturales.	17. Implementar programas de capacitación y difusión de información sobre el cuidado y conservación del medio ambiente

Vinculación con el Proyecto: En relación con la línea de acción 19, el Proyecto presenta una vinculación positiva toda vez que con su ejecución se contribuiría a impulsar la reactivación de la economía del municipio a través del emprendimiento, toda vez que se generarían fuentes de empleo. Respecto de la línea de acción 17, se tiene contemplada la capacitación del personal respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado; esto para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen el río, y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Adicionalmente, el personal será instruido para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre

III.1.9 Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (Actualización 2016)

De acuerdo con el artículo 24 de la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla, los Programas de Desarrollo Urbano Sustentable son instrumentos de ejecución de los planes para el logro de sus objetivos y metas; en ellos se precisan las acciones a realizar, se determinan los responsables y se establecen los plazos para su cumplimiento. El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Puebla, fue actualizado mediante Acuerdo del Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla, de fecha 19 de febrero de 2016.

De acuerdo con la **zonificación primaria** del PMDUS de Puebla, el Proyecto se ubica en la **zona de reciclaje Z-3** la cual la cual corresponde a la zona donde fueron construida las colonias y fraccionamientos en el periodo de 1960 a 1975, excluyendo las unidades habitacionales promovidas por el Estado, en donde la traza urbana se fue adaptando a las condiciones propias de cada lugar, pero aún representa cierto grado de continuidad con el centro de la ciudad. Se caracteriza por ubicarse en el cinturón intermedio de la ciudad, el cual presenta cierto grado de continuidad urbana, lo que permite su mayor conectividad hacia la zona central del Municipio.

De acuerdo con la **zonificación secundaria**, el Proyecto se inserta en la zona de **Uso Mixto Densidad Alta-Comercio-Servicios**. En esta zona se aplican los siguientes criterios:

Uso: mixto

Densidad: Alta-Comercio-Servicios

Valor de literal para vivienda horizontal: 70 m²

Valor de literal para vivienda Vertical: 33m²

Porcentaje de área libre: 0.35

CUS: 3.9

Niveles: 6

De acuerdo con la tabla de compatibilidad de usos y destinos de suelo de la Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla, el uso de suelo habitacional en sus modalidades unifamiliar, residencial, multifamiliar, vivienda aislada en Predios agropecuarios o similares, vivienda

multifamiliar horizontal y vivienda multifamiliar vertical son usos de suelo permitidos en la zonificación secundaria "Uso Mixto Densidad Alta-Comercio-Servicios (ACS).

A continuación, se presenta la ubicación del Proyecto respecto a la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016), en donde se puede apreciar lo señalado en el párrafo anterior.

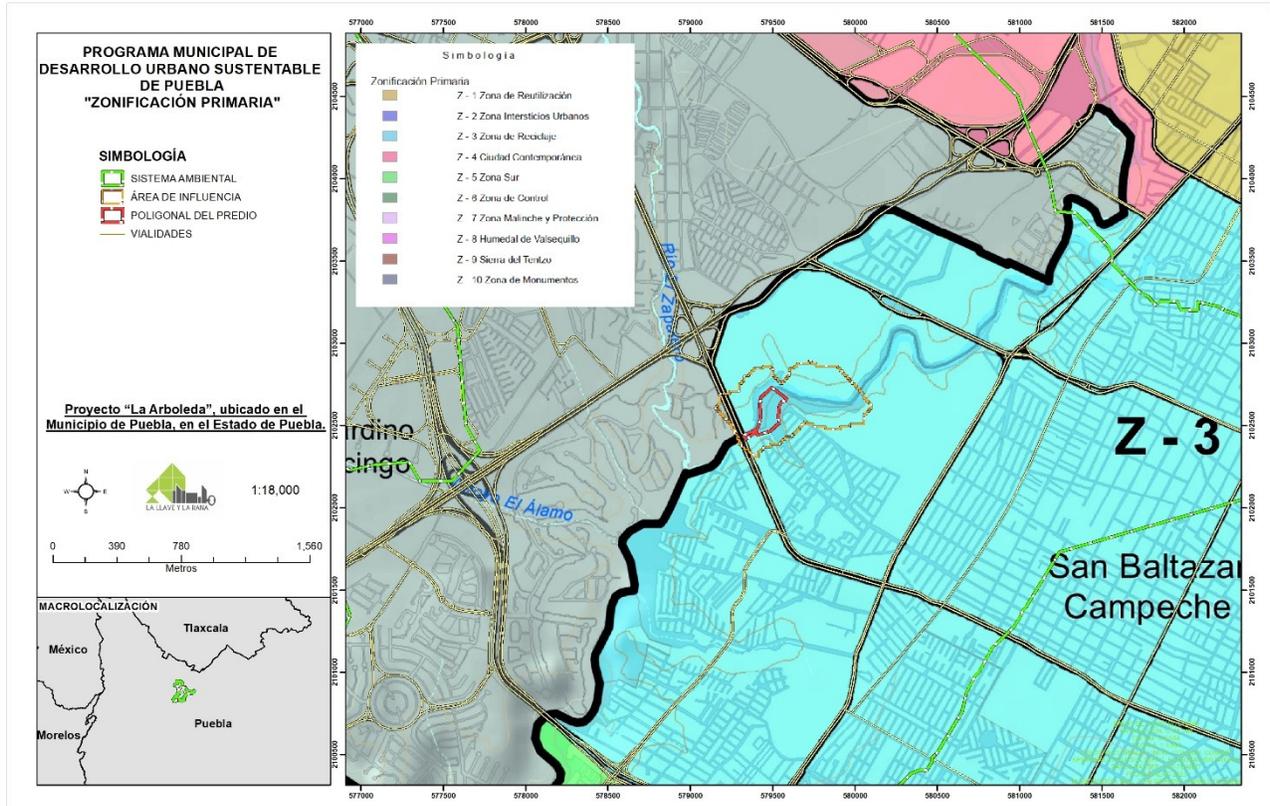


Imagen 2. Ubicación del Proyecto respecto a la zonificación primaria del PMDUS de Puebla.

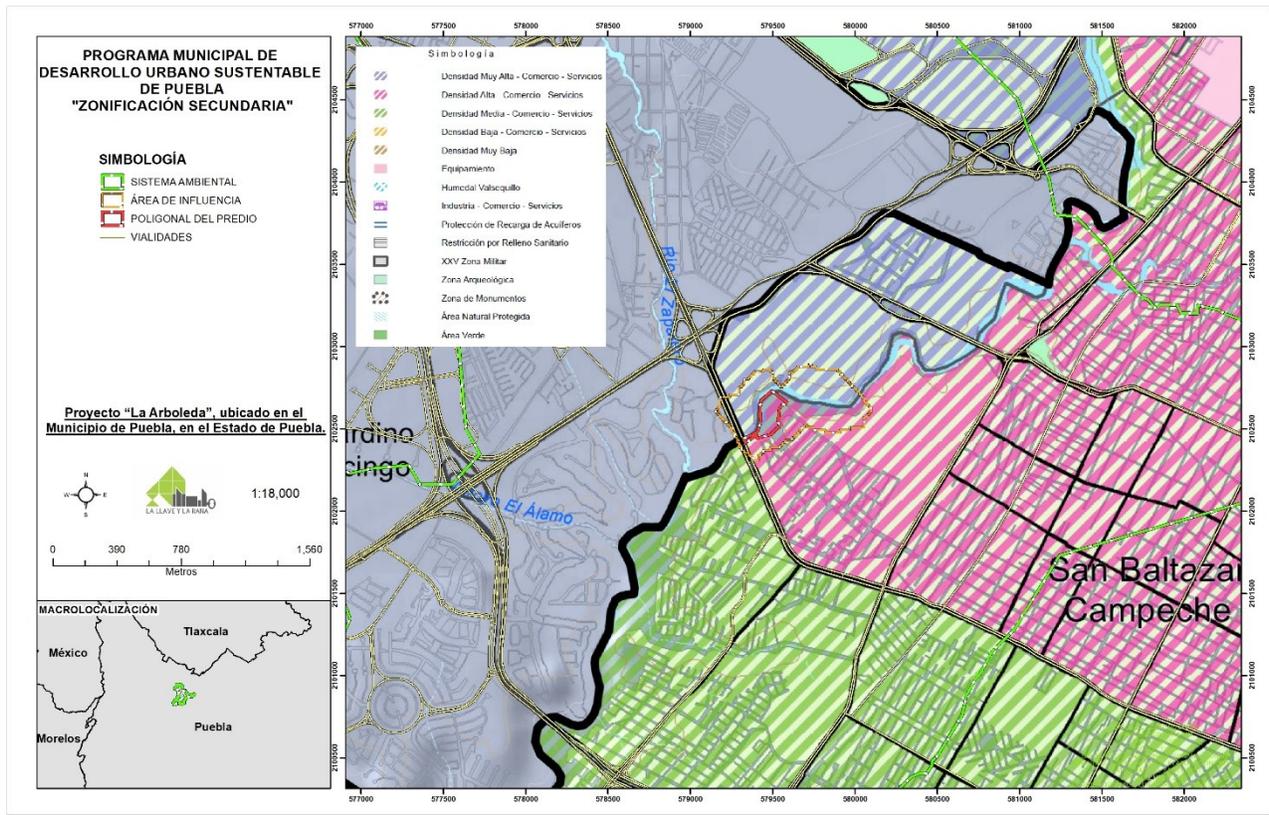


Imagen 3. Ubicación del Proyecto respecto a la zonificación secundaria del PMDUS de Puebla.

Vinculación con el Proyecto: En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto pretende establecerse en una zona con uso de suelo permitido, de acuerdo con la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016).

III.2 Regiones Prioritarias para la Conservación

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal

En relación con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, el Proyecto no incide en algún área de este tipo, siendo el Parque Nacional Malinche o Matlalcueyatl el ANP federal más cercana al Proyecto, la cual se encuentra a aproximadamente 21.1 km en línea recta en dirección Noreste, lo cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

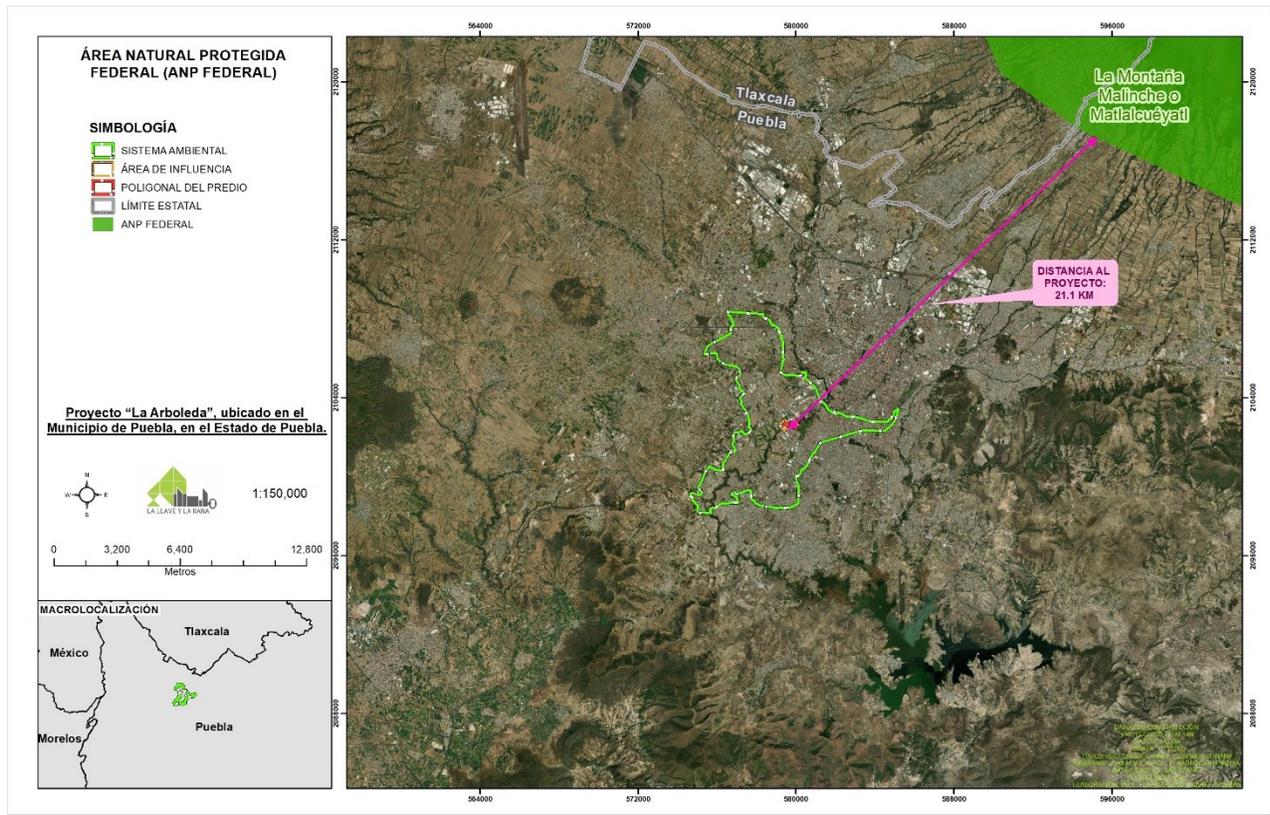


Imagen 4. Ubicación del Proyecto respecto al ANP de competencia federal más cercana.

Vinculación con el Proyecto: Vinculación con el Proyecto: En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para los objetivos de conservación del ANP de competencia federal denominada “Malinche o Matlalucueyatl”. Al mismo tiempo, es importante mencionar que se prevén llevar a cabo acciones de búsqueda y rescate de herpetofauna, búsqueda y monitoreo de nidos de aves, así como instruir al personal para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Municipal, Ejidal y Privadas

En relación con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia Estatal, Municipal, Ejidal y Privada, el Proyecto no incide en alguna de ellas, siendo la más cercana el área natural protegida de competencia estatal denominada “Humedal de Valsequillo”, ubicada la cual se encuentra a aproximadamente 7.5km en línea recta hacia el Suroeste, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.

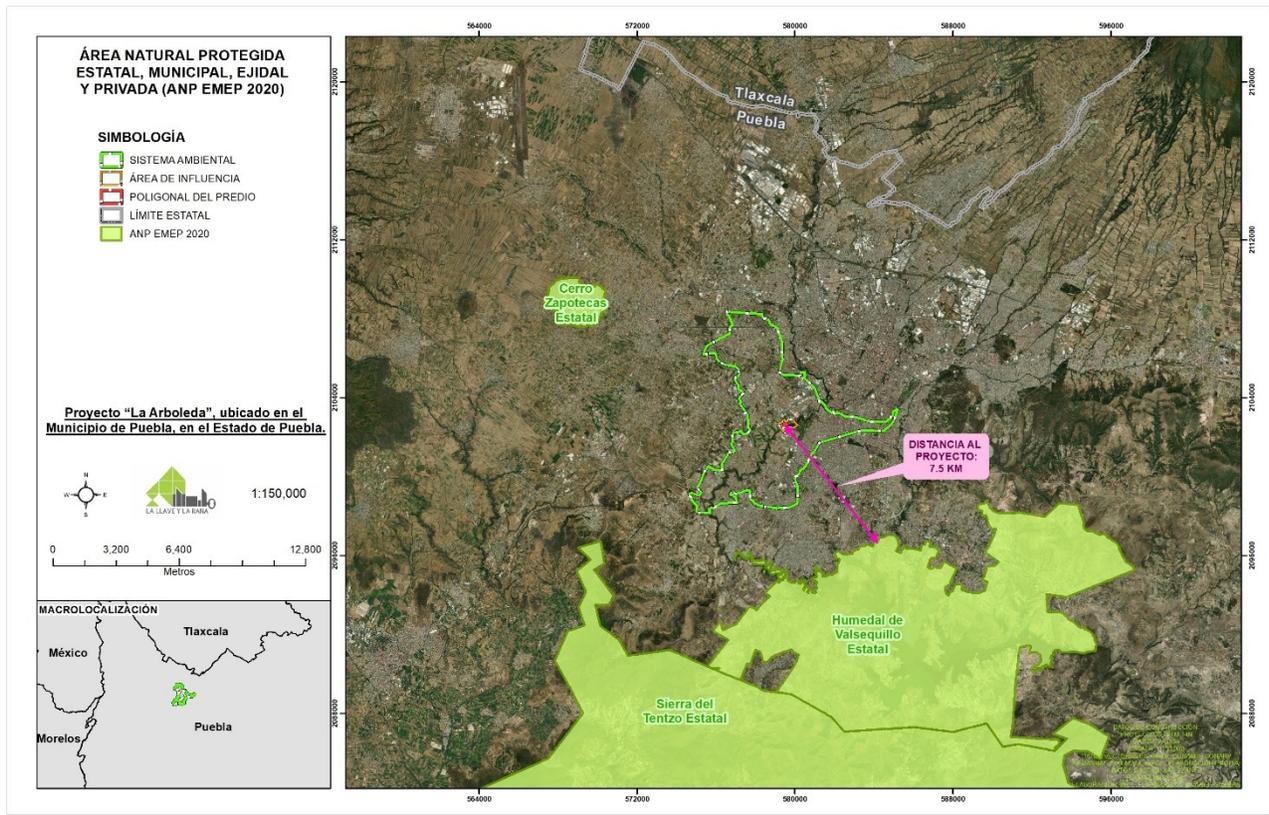


Imagen 5. Ubicación del Proyecto respecto al ANP de competencia estatal más cercana.

Vinculación con el Proyecto: Vinculación con el Proyecto: En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas que se encuentran en el ANP de competencia estatal “Humedal de Valsequillo”. Por otro lado, es importante mencionar que el Proyecto contempla la ejecución de distintas acciones tanto preventivas como de mitigación, las cuales tienen el objetivo de evitar o reducir al mínimo posible los impactos negativos sobre el ambiente natural y la biodiversidad. Entre dichas acciones se encuentra la búsqueda y rescate de herpetofauna, búsqueda y monitoreo de nidos de aves y la instrucción del personal involucrado en la construcción del Proyecto para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente. Aunado a lo anterior, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En el año 1998, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país tomando en consideración las características de biodiversidad así como los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, estableciendo así un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de los planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. El programa de las Regiones Hidrológicas

Prioritarias es parte de una serie de estrategias elaboradas por la CONABIO para promocionar a nivel nacional el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país (Arriaga, Aguilar, Alcocer, Jiménez, Muñoz y Vázquez, 2000). En relación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias el Proyecto no se inserta en alguna de estas. La RHP más cercana al Proyecto es la denominada “Cuenca Oriental”, lo cual se puede observar en la siguiente imagen.

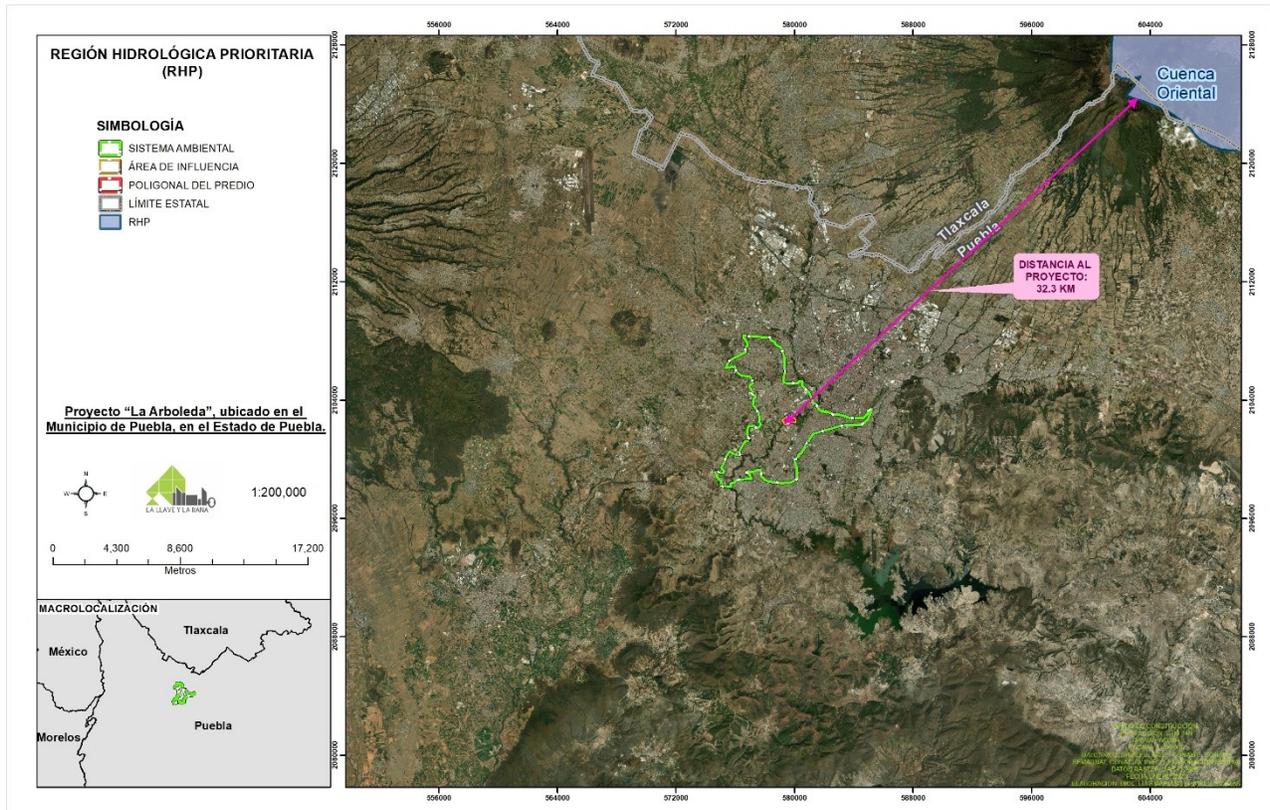


Imagen 6. Ubicación del Proyecto respecto a la RHP más cercana.

Vinculación con el Proyecto: En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, se considera su ejecución no representaría una amenaza para los objetivos de conservación de la RHP “Cuenca Oriental”. Por otro lado, es importante mencionar, que el Proyecto contempla acciones para prevenir la contaminación del suelo y cauces de la zona, entre los cuales destaca la capacitación al personal respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona. Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, ya que durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Aunado a lo anterior, durante la ejecución del Proyecto se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.

III.2.4 Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales (Arriaga, Espinoza, Aguilar, Martínez, Gómez y Loa, 2000). En relación con las RTP el Proyecto no incide en alguna de estas, siendo la más cercana la RTP denominada “La Malinche”, la cual se encuentra a aproximadamente 18.5km en línea recta hacia el Noreste del Proyecto, lo cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

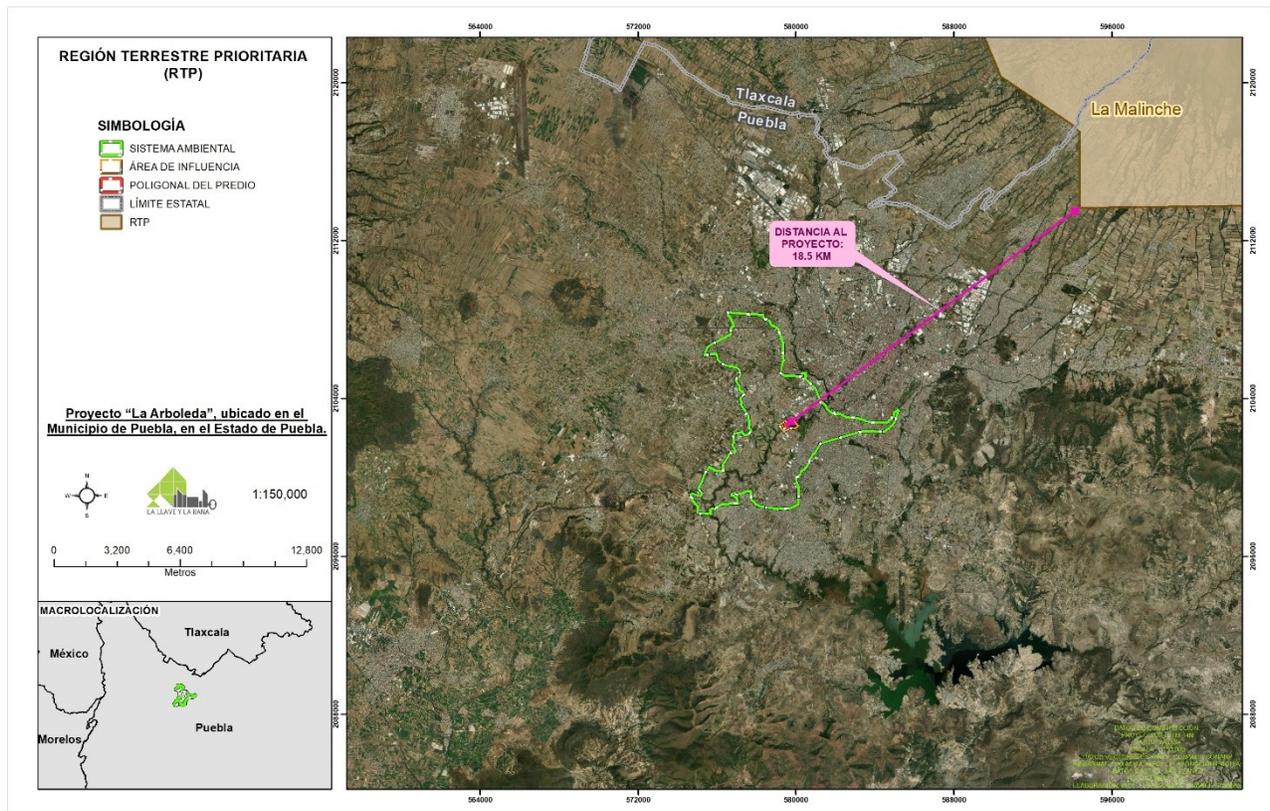


Imagen 7. Ubicación del Proyecto respecto a las RTP más cercana.

Vinculación con el Proyecto: En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, su ejecución no representa una amenaza para los objetivos de conservación de la RTP “La Malinche”.

III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) surgieron como un Proyecto conjunto de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El objetivo de las AICA es fungir como una herramienta de información útil para la toma de decisiones, y para normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación de las aves. Adicionalmente, se busca que las AICA sirvan para difundir información de la distribución y ecología de las aves contribuyendo así al fomento de su conservación y del turismo ecológico, tanto a nivel nacional como internacional (Benítez, Arizmendi y Márquez, 1999). En relación con las AICA, el

Proyecto no incide en alguna de ellas, siendo la más cercana la denominada “La Malinche”, la cual se encuentra a aproximadamente 20.1km en línea recta hacia el Noreste, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

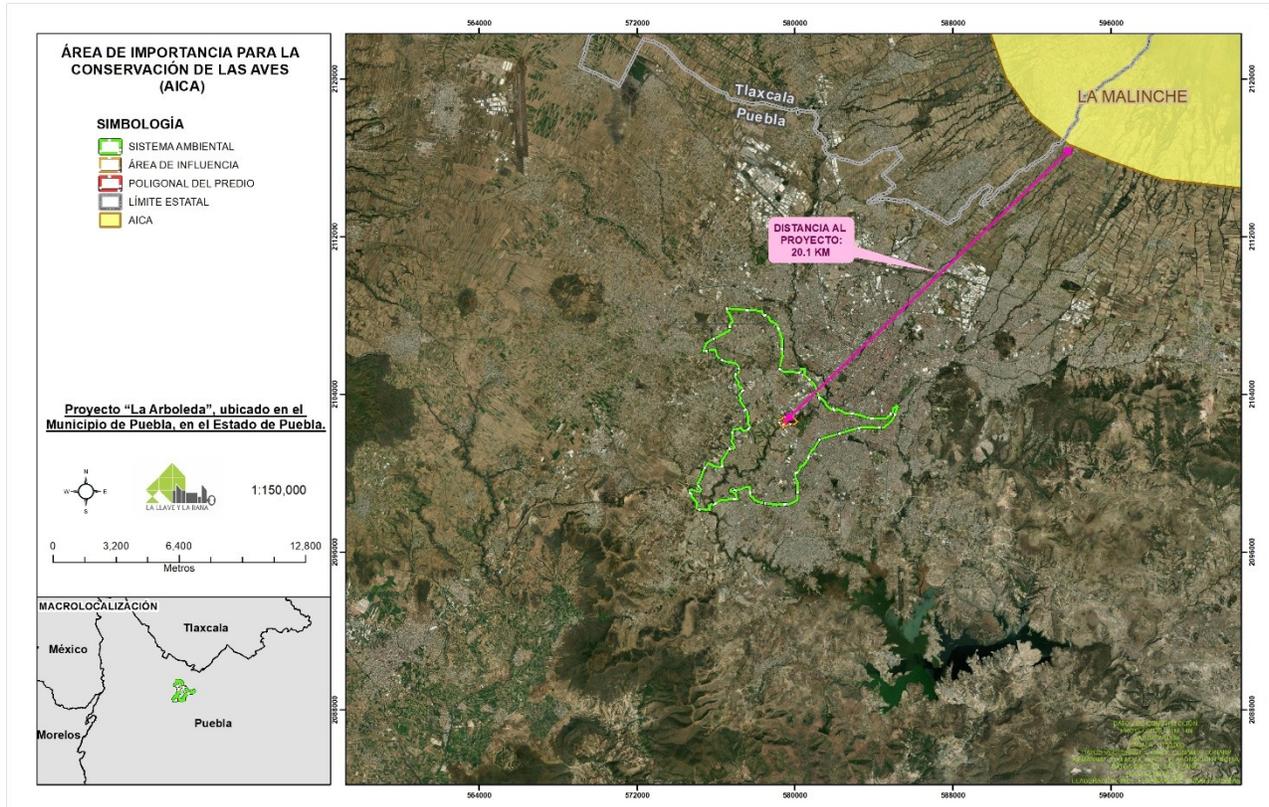


Imagen 8. Ubicación del Proyecto respecto del AICA más cercana.

Vinculación con el Proyecto: En función de las características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representaría una amenaza para los objetivos de conservación del AICA “La Malinche”. Por otro lado, resulta relevante señalar que como parte de las acciones de prevención y mitigación de los impactos adversos al ambiente que se prevé pueden ser generados por la ejecución del Proyecto, se contempla la búsqueda y monitoreo de nidos de aves, así como la capacitación del personal acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Se informará al personal de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

III.2.6 Convención Ramsar, Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

Los Estados firmantes de esta convención, entre los cuales se encuentra México, reconocen que los humedales constituyen un recurso de inapreciable valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable. Los humedales que cada parte contratante de la Convención inscribe en la lista de zonas húmedas de importancia internacional son sitios de interés internacional desde el punto de vista ecológico, botánico, zoológico, limnológico o hidrológico. Por otra parte, el artículo 4° de esta

Convención establece que cada parte contratante deberá fomentar la conservación de las zonas húmedas y de las aves acuáticas, mediante la creación de reservas naturales en los humedales, estén o no inscritos en la lista de la Convención, atendiendo de manera adecuada su manejo y cuidado (UNESCO, 1971).

Respecto a los sitios Ramsar, tanto el Proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental definido para el mismo, no inciden en algún humedal de importancia internacional que forme parte de la Convención Ramsar. El sitio de este tipo más cercano es el denominado “Presa Manuel Ávila Camacho”, el cual se ubica a una distancia aproximada del Proyecto de 3.7km en línea recta hacia el Sureste, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

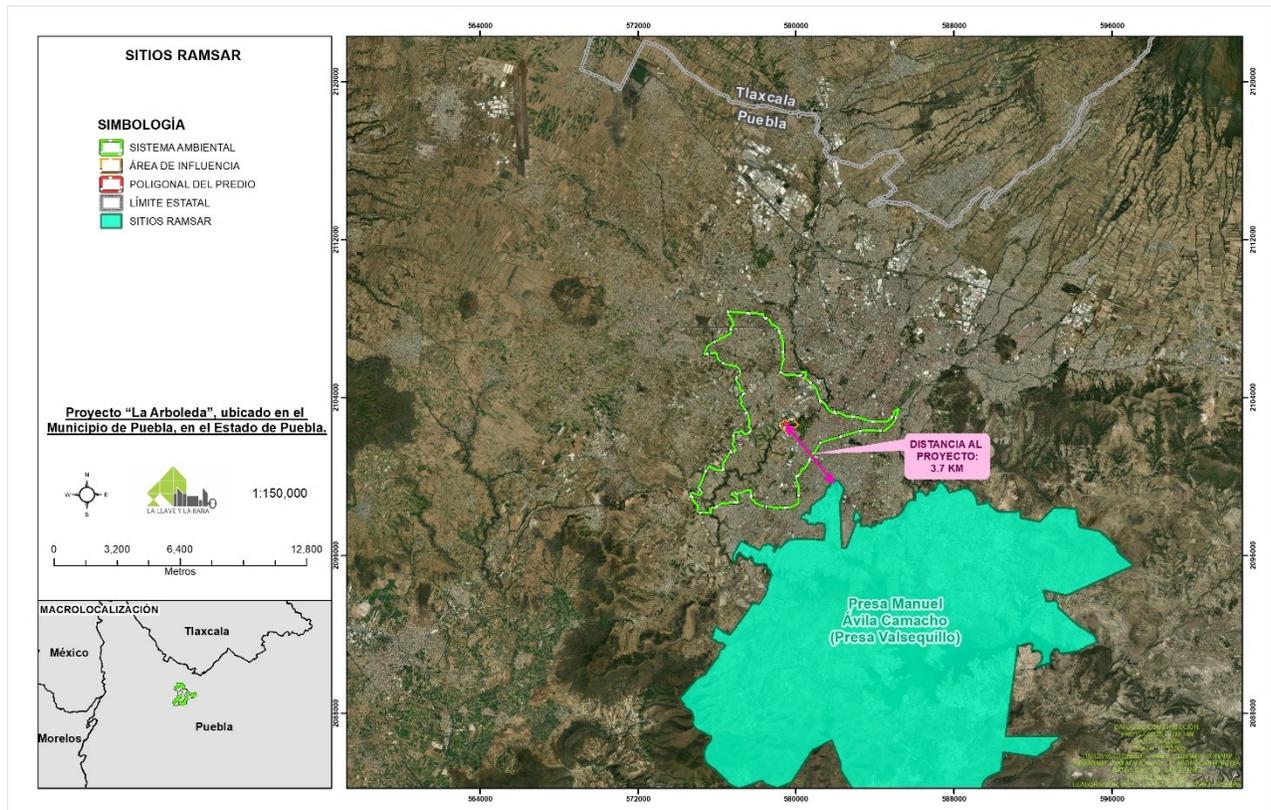


Imagen 9. Ubicación del Proyecto respecto al sitio Ramsar más cercano.

Vinculación con el Proyecto: Vinculación con el Proyecto: En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no generaría alguna interacción significativa sobre las condiciones del sitio Ramsar “Presa Manuel Ávila Camacho”.

III.2.7 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad

La delimitación de este tipo de sitios prioritarios constituye un avance respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias ya que estos sitios presentan una mayor resolución. La definición de los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPTCB) se realizó con base en el análisis de los elementos de la biodiversidad de interés para la conservación y los factores de presión que los

amenazan. Estos sitios, surgen como herramientas para orientar los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los recursos.

Los SPTCB están representados por hexágonos de 256 km² y se clasifican en tres niveles de prioridad: alta, extrema y media. Los sitios categorizados como de prioridad extrema y alta son considerados como irremplazables y de mayor prioridad a escala nacional (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007). Es importante mencionar que, más allá de la clasificación de los sitios en categorías de prioridad, los mismos no establecen criterios explícitos de conservación para cada una de las categorías. En relación con los SPTCB, el Proyecto no se inserta en algún hexágono de prioridad, lo cual se evidencia en la siguiente imagen. El hexágono de los SPTCB más cercano al Proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 22.1km en línea recta en dirección Noroeste.

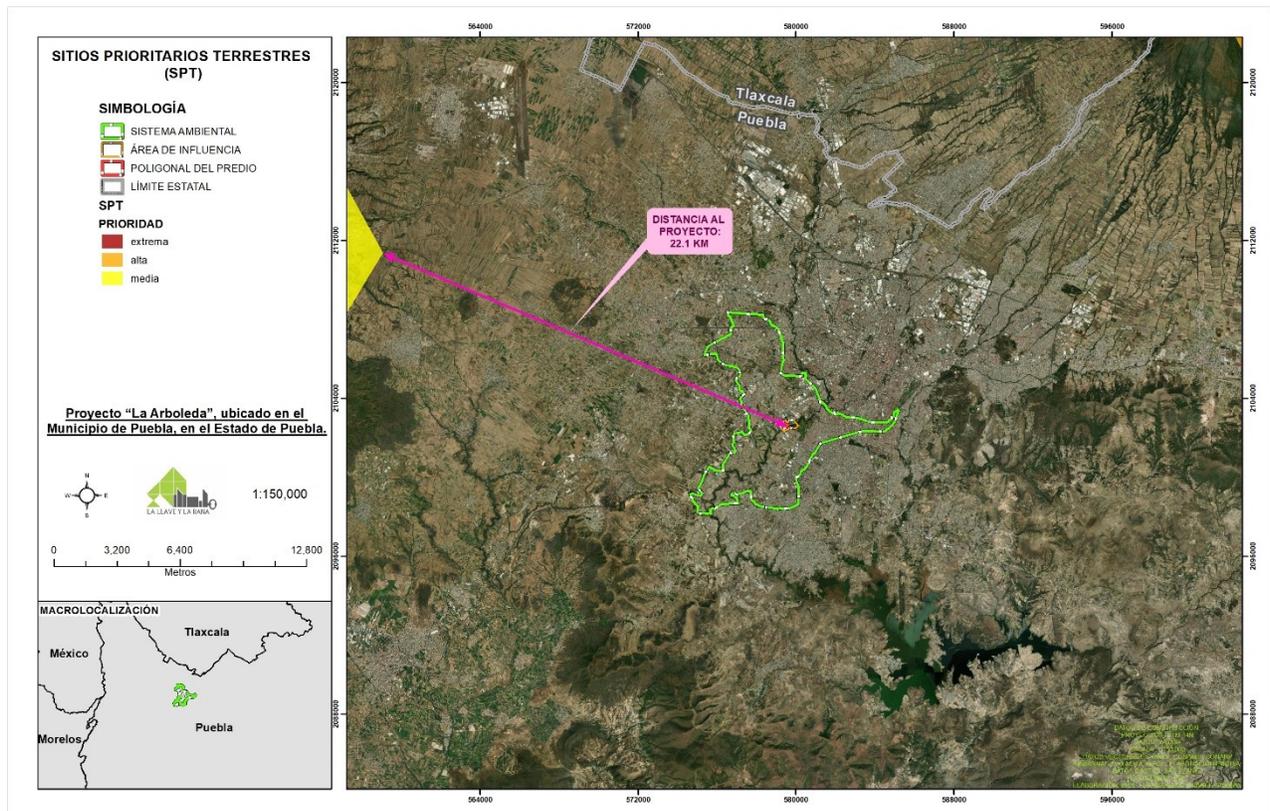


Imagen 10. Ubicación del Proyecto respecto a los SPTCB.

Vinculación con el Proyecto: En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para los objetivos de conservación de los SPTCB. Al mismo tiempo, cabe destacar que el Proyecto contempla distintas medidas de prevención y mitigación de los impactos adversos que se prevé sean generados por su ejecución y entre las que se encuentra la instrucción del personal acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Se informará al personal de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS). Aunado a lo anterior, se prevé llevar a cabo la capacitación del personal sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la

generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.

III.2.8 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad

La identificación de los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPAECB) en México se hizo en 7 grandes regiones hidrográficas con el objetivo de asignar valores a las diferencias ecológicas relevantes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, y para conocer las características distintivas de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Los sitios acuáticos epicontinentales cubren el 28.8% del territorio nacional, del cual, el 15.8% se encuentran representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

La identificación de estos sitios contribuye a los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de la biodiversidad acuática epicontinental, al tiempo de contribuir a guiar las estrategias y acciones de conservación in situ que coadyuven a su protección y rehabilitación como áreas clave por su biodiversidad acuática. De acuerdo con información publicada por la CONABIO-CONANP (2010), entre las amenazas que pesan sobre el equilibrio y conservación de los ecosistemas acuáticos, se encuentra el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, alteración de flujos de agua por presas, bordos y canales, así como la introducción accidental o deliberada de especies exóticas que causan graves impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. Respecto a los SPAECB, el Proyecto incide en un hexágono de prioridad media, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

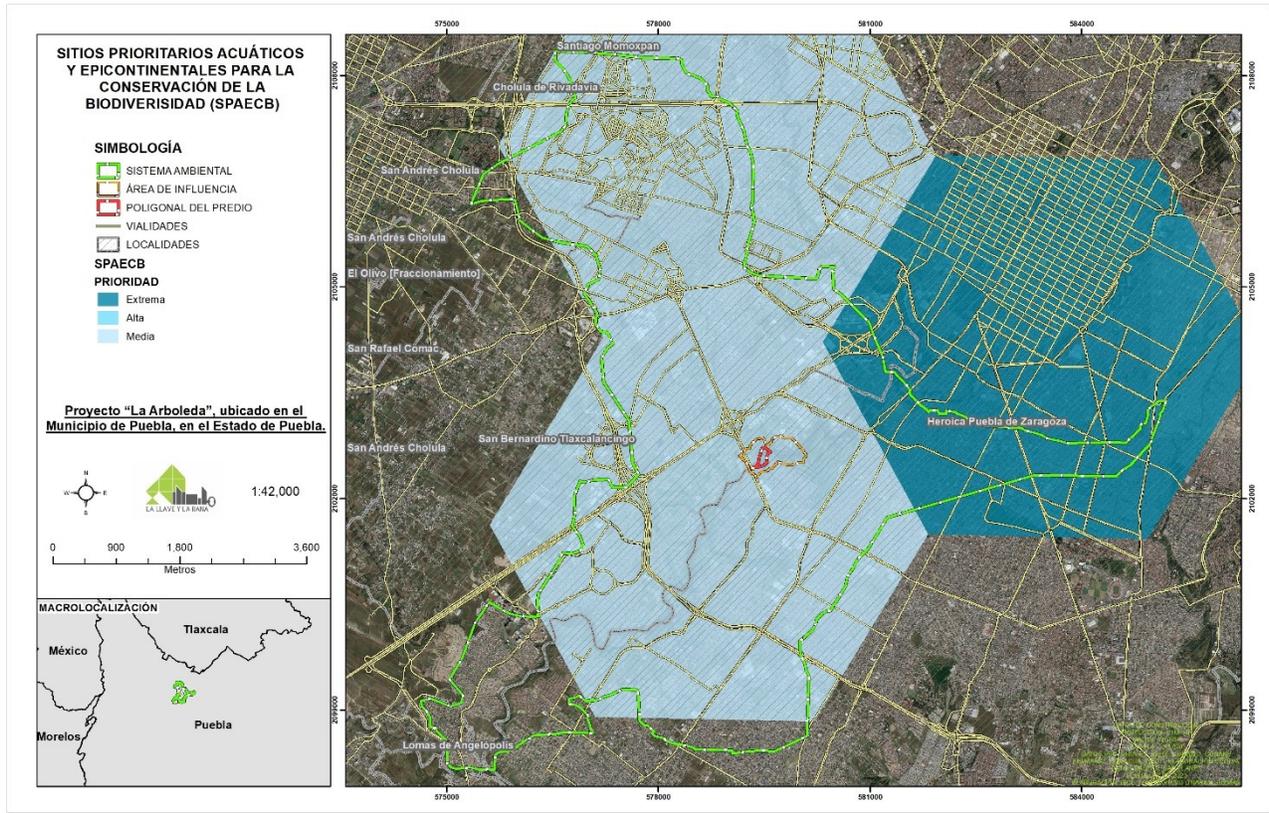


Imagen 11. Ubicación del Proyecto respecto a los SPAECB.

Vinculación con el Proyecto: En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representaría una amenaza para la biodiversidad acuática epicontinental ni exacerbaría la problemática que amenaza el equilibrio y conservación de los ecosistemas acuáticos de la región. Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto prevé llevar a cabo la capacitación del personal para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cuerpo de agua en la zona. Por otro lado, el Proyecto no pretende la descarga de aguas residuales. Durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.

III.3 Ordenamientos jurídicos aplicables

III.3.1 Leyes y Reglamentos Federales

III.3.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta Ley, es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Lo dispuesto por esta Ley es de orden público e interés social (LGEEPA, 1988).

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Artículo- LGEEPA	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 28.</p> <p>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.</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p>	<p>Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) sin actividad altamente riesgosa, en función de la ubicación, características y alcances del Proyecto en comento, y en observancia de lo que establece este artículo en la fracción citada.</p>
<p>Artículo 37 TER.</p> <p>Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.</p>	<p>Se deberán observar las Normas Oficiales Mexicanas, que en materia ambiental resulten aplicables.</p>
<p>Artículo 110.</p> <p>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que se utilicen durante el Proyecto, en este sentido, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARNAT-2018 y NOM-059-SEMARNAT-2010).</p>
<p>Artículo 113.</p> <p>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>En todo momento se deberá evitar la emisión de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando lo que esta Ley establece, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas en la materia expedidas por la SEMARNAT. En este sentido, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-</p>

Artículo- LGEEPA	Vinculación con el Proyecto
	SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARNAT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).
<p>Artículo 117.</p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p>	<p>En todo momento se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar la contaminación del cauce del río Atoyac. En ninguna circunstancia se podrán verter desechos o residuos de tipo alguno que constituyan contaminación del agua. En este sentido, se instruirá al personal involucrado en el Proyecto, para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, el cauce del río Atoyac, o en algún sitio no autorizado; basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o el río.</p>
<p>Artículo 134.</p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.</p>	<p>Todos los residuos sólidos que se generen, así como cualquier residuo que pudiera constituir un contaminante del suelo, deberá ser controlado, manejado y dispuesto en estricto apego a lo que establecen las leyes, reglamentos y normas oficiales que resulten aplicables. A este respecto, se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpieza.</p>
<p>Artículo 150.</p> <p>Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen se deberán manejar en estricto apego a lo que al respecto establece la LGEEPA y su Reglamento en la materia, así como a las Normas Oficiales Mexicanas. Toda vez que durante la ejecución del Proyecto se podrán generar estopas y trapos, así como recipientes o envases que hayan contenido materiales o líquidos que por sus características se clasifiquen como peligrosos. Por lo tanto, se prevé la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos, de acuerdo con las características que establece el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. De acuerdo con lo que estipula el artículo 84 del citado Reglamento, los residuos permanecerán en el almacén temporal por un periodo menor a 6 meses, y serán debidamente transportados a un centro de acopio autorizado; esto con fundamento en lo que establece el</p>

Artículo- LGEEPA	Vinculación con el Proyecto
	último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento.
<p>Artículo 151.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>Siempre que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos, se deberá asegurar que el proveedor de dichos servicios cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la SEMARNAT.</p> <p>Al mismo tiempo, como generador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 155.</p> <p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>Siempre que se genere ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y contaminación visual; se deberá observar lo establecido en esta Ley y las que resulten aplicables, cumpliendo con los límites establecidos en las mismas, y llevando a cabo las acciones preventivas, y en su caso correctivas, que sean necesarias para evitar los efectos perjudiciales de dichos contaminantes.</p>

a) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este ordenamiento.

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el REIA de la LGEEPA.

Artículo- Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5.</p> <p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p>	<p>El Proyecto motivo del presente estudio se vincula con el inciso citado de este artículo, toda vez que se refiere a una actividad en la zona federal de un río.</p>

Artículo- Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA	Vinculación con el Proyecto
<p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	
<p>Artículo 9.</p> <p>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, se presenta esta MIA en la modalidad Particular.</p>

b) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Artículo- Reglamento de la LGEEPA en materia de PCCA.	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 13.</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Se deberán tomar las medidas necesarias para reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera que se generen por efecto de la ejecución del Proyecto.</p>
<p>Artículo 28.</p> <p>Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	<p>Siempre que se emitan olores, gases, partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se deberá atender a los límites máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que la Secretaría expide a tal efecto, en coordinación con las secretarías de Economía y Energía.</p>

III.3.1.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley es reglamentaria de lo que dispone la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social. A continuación, en la tabla siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

Artículo-LGPGIR	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2.</p> <p>En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.</p>	<p>Se deberá prevenir y minimizar la generación de residuos, así como su liberación al ambiente y transferencia a otros sitios. Al mismo tiempo se asumirá el costo de su manejo integral.</p>
<p>Artículo 16.</p> <p>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.</p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052 SEMARNAT2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.</p>
<p>Artículo 22.</p> <p>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052 SEMARNAT2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligroso.</p>
<p>Artículo 40.</p> <p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p>	<p>El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<p>Artículo 41.</p> <p>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.</p>	<p>El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.</p>

Artículo-LGPGIR	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 42.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Siempre que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá corroborar que dichas empresas cuentan con la debida autorización vigente expedida por la SEMARNAT, para llevar a cabo ese servicio.</p>
<p>Artículo 43.</p> <p>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 45.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>Como generador de residuos peligrosos, éstos se deberán identificar, clasificar y manejar de acuerdo con lo dispuesto por esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables, (NOM-052-SEMARNAT-2005).</p> <p>Las instalaciones donde se hubieren generado los residuos, así como en su caso los almacenes temporales de estos deberán quedar libres de residuos peligrosos y de toda contaminación que pudiera representar un peligro a la salud o a los ecosistemas.</p>
<p>Artículo 48.</p> <p>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados.</p>	<p>En función de que la generación anual de residuos peligrosos por la construcción del Proyecto se estima será por debajo de lo 400kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el promovente se categoriza como micro generador, en función de lo cual, puede transportar los</p>

Artículo-LGPGIR	Vinculación con el Proyecto
	residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a un centro de acopio autorizados, así mismo deberá registrarse ante las autoridades competentes. (tramite SEMARNAT-07-017).
<p>Artículo 54.</p> <p>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.</p>	<p>En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla. Los residuos peligrosos deberán clasificarse de conformidad con lo que establece la NOM-052-SEMARNAT-2005, evitando la mezcla de estos con otros materiales y con otros residuos que de acuerdo con la citada norma sean incompatibles.</p>
<p>Artículo 55.</p> <p>La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.</p> <p>Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.</p> <p>En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>	<p>Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Y deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos al final de su vida útil.</p> <p>En ninguna circunstancia se utilizarán envases o embalajes que hayan sido previamente utilizados para contener materiales y/o residuos peligrosos, para contener agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>
<p>Artículo 56.</p> <p>La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</p> <p>Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</p>	<p>En caso de que se almacenen residuos peligrosos de forma temporal, previo a su traslado a un centro de acopio o de su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; dicho almacenamiento deberá cumplir con las características necesarias y suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas y derrames.</p>
<p>Artículo 95.</p> <p>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos</p>	<p>En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este</p>

Artículo-LGPGIR	Vinculación con el Proyecto
urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	artículo respecto a la observación de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales

III.3.1.3 Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley es de orden público e interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en relación con la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo- LGVS	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación</p>	<p>En observancia de lo que establece este Artículo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del Proyecto para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención a lo establecido en esta Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Asimismo, para prevenir afectaciones a la vida silvestre se prevé la ejecución de acciones de rescate y reubicación de herpetofauna, así como búsqueda y monitoreo de nidos de aves.</p>
<p>Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p>	<p>En relación con lo que establece este Artículo, el Proyecto contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que se prevé sean generados por la ejecución del Proyecto, entre las que se encuentran acciones de búsqueda y rescate de herpetofauna, así como búsqueda y monitoreo de nidos de aves. La totalidad de las medidas y acciones para prevenir y reducir al mínimo los impactos adversos sobre el ambiente y la biodiversidad que se prevé sean generados por el Proyecto se pueden consultar en el capítulo VI de esta MIA-P.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de</p>

Artículo- LGVS	Vinculación con el Proyecto
	prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.
<p>Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Se evitará en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen en alguna de las infracciones establecidas por este artículo.</p>

III.3.1.4 Ley de Aguas Nacionales

Esta ley es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, lo que dispone tiene carácter de público e interés social, y su objeto es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control y distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo - LAN	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>En observancia de lo que establece este Artículo, como medidas para prevenir la contaminación del agua, se contemplan distintas acciones, entre las que se encuentra la colocación de contenedores con tapa en sitios estratégicos, de forma visible. Asimismo, se prevé la capacitación del personal a pie de obra, para que deposite en los contenedores los residuos sólidos urbanos que genere, y de esta manera se evite que por efecto de disolución o arrastre dichos residuos pudieran contaminar el suelo y el cauce hidrológicos del río Atoyac. Por otro lado, es importante señalar, que el Proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Aunado a lo anterior, durante la construcción del Proyecto se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.</p>

III.3.1.5 Ley General de Cambio Climático

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El objeto de esta Ley es establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la LGCC.

Artículo- Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 26.</p> <p>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p> <p>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y</p> <p>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.</p>	<p>En observancia a lo que establece este artículo, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la construcción del Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017). Para el control de emisiones se requerirá afinaciones y verificaciones de las unidades vehiculares con la frecuencia necesaria para cumplir con la normatividad aplicable.</p> <p>Asimismo, se prevé capacitar al personal para concientizarlo acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero.</p>

III.3.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo con lo que establece en su Artículo 1, esta Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar 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 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la LGDFS.

Artículo - LGDFS	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 7.</p> <p>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;</p> <p>XXXVIII Bis. Otros terrenos forestales: Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;</p> <p>LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;</p> <p>LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;</p> <p>LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;</p> <p>LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, así como de las condiciones que presenta el área en la que se encuentra; y de acuerdo con las definiciones que señala este Artículo, la ejecución del Proyecto, NO implica afectación a vegetación forestal de algún terreno forestal arbolado ni de otros terrenos forestales.</p>

III.3.1.7 Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con la fracción XVI del Artículo 4 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se entiende por Norma Oficial Mexicana a la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público previstos en este ordenamiento, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información. Las Normas Oficiales Mexicanas se considerarán como Reglamentos Técnicos o Medidas Sanitarias o Fitosanitarias, según encuadren en las definiciones correspondientes previstas en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano es Parte.

Tabla 18. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994.</p> <p>Norma Oficial Mexicana 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</p>	<p>En observancia de lo que establece la presente Norma, deberá realizarse el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario a los vehículos que se utilicen para el desarrollo del Proyecto, con el fin de cumplir con los límites máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma.</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
<p>método de medición.</p>	
<p>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.</p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que resulte necesario a los vehículos que se utilicen, para cumplir lo establecido en esta Norma.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017. Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, a todos los vehículos que utilicen diésel como combustible, para cumplir establecido en esta Norma.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta Norma.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se atenderá en todo momento al manejo, transporte y disposición que marca esta Norma.</p>
<p>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.</p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá atender a las determinaciones de incompatibilidad entre dichos residuos, establecidas en la presente Norma, para un correcto manejo, transporte y almacenamiento.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.</p>	<p>Respecto a la flora, durante la visita da campo no se registraron especies listadas en alguna categoría de esta Norma. En este sentido, es relevante mencionar que en el Área del Proyecto se observan áreas compuestas por bosque cultivado árboles y arbustos aislados y dispersos, con dominancia de eucaliptos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación. Asimismo, Debido a las actividades pretendidas y a la afectación de algunos árboles y arbustos (en su gran mayoría Eucaliptos), se propone una Reforestación funcional y estratégica como parte de las medidas de mitigación referidas en la MIA-P, mediante una compensación por las actividades pretendidas, con la plantación o donación al Estado o Municipio de árboles nativos que puedan ser sembrados en sitios</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	<p>estratégicos y bien seleccionados sobre las márgenes del río Atoyac, para la contención de suelos y reforzamiento de la ribera, mejorando las condiciones ambientales actuales.</p> <p>En relación con la fauna listada en esta Norma, durante la visita de campo se registraron en el AP las siguientes especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. <i>Sceloporus grammicus</i> (Pr) sujeta a protección especial. Asimismo, en el SA se registraron las siguientes especies: <i>Kinosternon integrum</i> y <i>Accipiter striatus</i> ambas en la categoría (Pr) Sujeta a protección especial.</p> <p>Con el objetivo de prevenir y reducir al mínimo las afectaciones a la fauna antes citada, así como en general a la fauna de la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación de los impactos negativos que se prevé sean generados por su ejecución, entre las que se encuentran la capacitación y concientización ambiental al personal involucrado en el Proyecto, con especial énfasis en el cuidado de la fauna, señalando que queda prohibida la caza, captura, daño, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre; e informando también al personal de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la LGVS. Asimismo, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de herpetofauna, y búsqueda y monitoreo de nidos de aves.</p> <p>En función tanto de las características, ubicación y alcances del Proyecto, así como de las medidas y acciones propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos adversos que se prevé pueden ser generados por su ejecución, se considera que el Proyecto no representa una amenaza para las especies de fauna listadas en esta norma.</p>
<p>NOM-167-SEMARNAT-2017</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.</p>	<p>En función de lo que establece esta Norma, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, a los vehículos que se utilicen para los fines del Proyecto, con el objeto de asegurar que las emisiones de contaminantes se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta norma. Todo mantenimiento mecánico se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esa actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto.</p>

III.3.2 Leyes y Reglamentos Estatales

III.3.2.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla

Esta ley es de orden público e interés social, lo que esta dispone es de observancia obligatoria en el Estado de Puebla. Tiene por objeto apoyar el desarrollo sustentable a través de la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Artículo - Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla	Vinculación con el Proyecto.
<p>Artículo 108.</p> <p>Las personas físicas o jurídicas están obligadas a cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, redes de drenaje, alcantarillado y cuerpos receptores de aguas Estatales y Municipales, establecidas en esta Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y demás normatividad aplicable en la materia.</p> <p>La Secretaría regulará las fuentes fijas y móviles de jurisdicción estatal, que originen gases, ruido, olores, vibraciones, residuos líquidos y sólidos, energía térmica y lumínica.</p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario para que la maquinaria y los vehículos utilizados para las maniobras propias de la actividad, operen bajo los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos que resultan aplicables en función del tipo de combustible que utilizan. Todo mantenimiento mecánico se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esa actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto.</p> <p>Por otro lado, el Proyecto no pretende la descarga de agua residuales, ya que durante los trabajos se contará con sanitarios portátiles contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.</p>
<p>Artículo 112.</p> <p>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los lugares en donde se ubiquen asentamientos humanos;</p> <p>III. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, directas o indirectas, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire adecuada para el bienestar de los humanos y los ecosistemas de la entidad; y</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo se deberá realizar el mantenimiento mecánico preventivo y en su caso correctivo, que resulte necesario, a los vehículos y maquinaria utilizados en las actividades del Proyecto, para que estas operen bajo los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resultan aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilizan.</p>
<p>Artículo 120.</p> <p>Los vehículos automotores registrados en el Estado, destinados al transporte privado y al servicio público, deberán ser sometidos a verificación conforme esta Ley, su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y los programas que al efecto formule la Secretaría.</p>	<p>Los vehículos utilizados para los fines del Proyecto deberán contar con la verificación vehicular correspondiente a que hace referencia este artículo, de acuerdo con lo que establezca al respecto la normatividad estatal aplicable.</p>
<p>Artículo 132.</p> <p>Corresponde al Estado, los Municipios y a sus habitantes, la protección ambiental del suelo, a través</p>	<p>En relación con la generación, manejo y disposición de residuos, se priorizará la prevención de la generación de residuos, así como su reducción en cantidad y peligrosidad y el reciclaje de residuos cuando estos</p>

Artículo - Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla	Vinculación con el Proyecto.
<p>de las siguientes acciones:</p> <p>I. Prevenir la contaminación del suelo;</p> <p>II. Controlar los materiales y residuos no peligrosos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III. Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales, no peligrosos, incorporando técnicas y procedimiento para su reusó y reciclaje;</p>	<p>sean susceptibles de valorización.</p> <p>Se dispondrán contenedores con tapa en sitios estratégicos para que el personal deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere; posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.</p>
<p>Artículo 142.</p> <p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica que rebasen los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, siempre que se generen emisiones de ruido, vibraciones, olores, y/o energía térmica y lumínica, se respetarán los umbrales máximos permitidos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>

a) Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la Contaminación Atmosférica

Las disposiciones de este ordenamiento son de observancia general en todo el territorio del Estado y tienen por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LPANDSEP en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

Artículo - Reglamento de la LPANDSEP materia de prevención y control de la Contaminación Atmosférica.	Vinculación con el Proyecto.
<p>Artículo 7.</p> <p>Las emisiones de humos, gases, polvos, vapores, olores, partículas sólidas y otros a la atmósfera generados por fuentes fijas y móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para tal efecto. Asimismo, las fuentes emisoras deberán sujetar su operación y funcionamiento a lo previsto en la Ley, el presente Reglamento y demás disposiciones normativas aplicables.</p>	<p>En relación con lo que establece este artículo, se deberá llevar a cabo el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario para que la maquinaria y los vehículos utilizados para las maniobras propias de obra, operen bajo los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos que resultan aplicables en función del tipo de combustible que utilizan. Todo mantenimiento mecánico se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esa actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto.</p>
<p>Artículo 21.</p> <p>Los propietarios y conductores de fuentes móviles directas registradas en el Estado, destinados al servicio particular, y a las que se refiere la Ley del Transporte para el Estado de Puebla, deberán cumplir con la verificación vehicular, de conformidad con lo establecido en este Reglamento.</p>	<p>Los vehículos utilizados para los fines del Proyecto deberán contar con la verificación vehicular correspondiente a que hace referencia este artículo y las disposiciones de la autoridad estatal competente.</p>

b) Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido

Este ordenamiento es de interés público y observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Puebla, y tiene por objeto proveer en el ámbito administrativo el exacto cumplimiento de las disposiciones de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la contaminación provocada por emisiones de ruido.

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LPANDSEP, en materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.

Artículo - Reglamento de la LPANDSEP, en materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.	Vinculación con el Proyecto.
<p>Artículo 13. Los vehículos automotores y las motocicletas como fuentes móviles directas que se encuentren registrados en el Estado, así como los que circulen en el territorio de la Entidad, deberán contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se verificará que los vehículos automotores que se utilicen para los fines del Proyecto, cuenten con sistemas de escape en buen estado de operación, para lo cual se deberá realizar el mantenimiento mecánico respectivo. Todo mantenimiento mecánico se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esta actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto.</p>
<p>Artículo 14. Los límites máximos permisibles para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por vehículos automotores y las motocicletas, que circulen por las vías de comunicación terrestre de la Entidad, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción, serán los especificados en la Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994, así como aquellos ordenamientos legales en la materia.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se realiza el mantenimiento preventivo necesario a los vehículos que se utilizan para la operación del Proyecto, con el fin de cumplir con los límites máximos de emisión de ruido establecidos en la Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994.</p>

III.3.2.2 Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto, entre otros, garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención y regulación de la generación, caracterización, la valorización y la gestión integral de residuos de competencia estatal y municipal.

Tabla 22. Vinculación del Proyecto con la LPGIRSUME para el Estado de Puebla.

Artículo – LPGIRSUME para el Edo. De Puebla	Vinculación con el Proyecto.
<p>Artículo 15. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos o reciclables y no reciclables con</p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, Los residuos generados por la operación del Proyecto deberán ser depositados por el personal de manera</p>

Artículo – LPGIRSUME para el Edo. De Puebla	Vinculación con el Proyecto.
<p>el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, para procurar su reutilización y/o reciclaje de conformidad con esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas en la materia.</p>	<p>separada en los contenedores dispuestos para tal efecto. Se promoverá la separación y valorización de los residuos, y disponerlos de manera adecuada en apego a la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 21. Con el objeto de desarrollar en la sociedad valores, conocimientos y competencias que propicien el involucramiento de la sociedad en el consumo responsable y en el desarrollo de procesos a través de los cuales se evite o minimice la generación de residuos, se aproveche su valor y se otorgue a éstos una gestión integral, ambientalmente adecuada, la Secretaría y los organismos competentes en la materia, promoverán que la educación ambiental en materia de residuos y consumo sustentable sea incluida dentro de los planes de estudio en todos los niveles educativos, en los planes de manejo de empresas, en medios de comunicación, así como propiciar la formación al respecto de las personas u organizaciones de todos los sectores de la sociedad.</p>	<p>En relación con lo que establece este artículo, es importante señalar, que se instruirá al personal respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos o desechos en el suelo, el cauce del río, y en cualquier lugar no autorizado; esto para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, estos contaminen el agua de la corriente hidrológica o el suelo. Se prevé la instrucción al personal involucrado en el Proyecto acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p>
<p>Artículo 39. En relación con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe: I. Depositar o verter residuos de cualquier tipo o especie en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines; II. Incinerar residuos a cielo abierto o en cualquier equipo de combustión como fuente fija o dar tratamiento a residuos sin la autorización correspondiente;</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se instruirá al personal para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, y en cualquier sitio no autorizado, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el cauce del río, el suelo, o las colindancias del Proyecto. Todos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen serán manejados y dispuestos en apego a la normatividad y disposiciones legales aplicables al tipo de residuo. En el caso de los residuos sólidos urbanos, se colocarán contenedores con tapa en el frente de trabajo para que el personal deposite en estos de manera separada aquellos residuos que son susceptibles de valorización y aquellos que no, para que posteriormente se trasladen respectivamente al centro de acopio autorizado más cercano o al sitio autorizado para su disposición final.</p>

III.3.2.3 Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla

La presente Ley es de orden público e interés general y sus disposiciones son de observancia en el territorio del Estado de Puebla.

Tabla 23. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla.

Artículo – Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla	Vinculación
<p>Artículo 18. Los objetivos de la política estatal para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano, a través de la mitigación de emisiones.</p>	<p>Para contribuir al objetivo de la política estatal, se deberá considerar e implementar en la medida de lo posible el uso de tecnologías ambientalmente innovadoras, reduciendo el consumo de energía y la emisión de contaminantes en todos los procesos posibles. Asimismo, para contribuir a la reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARNAT-2018).</p>

III.4 Conclusiones

Una vez analizada la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y política ambiental que resultaron aplicables, se encontró que, en función de la ubicación, características y alcances del Proyecto no contraviene lo establecido por estos instrumentos. Cabe señalar que el Proyecto pretende establecerse en una zona con uso de suelo permitido, de acuerdo con la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016).

En relación con las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el Proyecto no incide en algún Área Natural Protegida de competencia estatal, municipal o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, Sitio Ramsar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Terrestre Prioritaria, ni en algún Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad. Respecto a los SPAECB, el Proyecto incide en un hexágono de prioridad media.

En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representaría una amenaza para la biodiversidad acuática epicontinental ni exacerbaría la problemática que amenaza el equilibrio y conservación de los ecosistemas acuáticos de la región. En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

Finalmente, una vez realizada la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables de los tres niveles de gobierno, se encontró que el mismo no presenta controversia alguna con la normatividad aplicable, siempre y cuando se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las medidas tanto preventivas, como de mitigación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución. Asimismo, el Proyecto prevé acciones para ajustarse a los límites y condiciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas, así como las disposiciones de la legislación aplicable a las distintas actividades que lo conforman.



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 2

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
IV.1.1 Delimitación del SA	5
IV.1.1.1 Introducción	5
IV.1.1.2 Metodología	5
IV.1.1.3 Resultados	12
IV.1.2 Delimitación del Área de influencia (AI)	13
IV.1.2.1 Introducción	13
IV.1.2.2 Metodología para determinar el AI del Proyecto	13
IV.1.2.3 Resultados	14
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	16
IV.2.1 Aspectos abióticos	16
IV.2.1.1 Clima	16
IV.2.1.2 Geología y geomorfología	21
IV.2.1.3 Suelos	24
IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea	26
IV.2.2 Aspectos bióticos	31
IV.2.2.1 Vegetación terrestre	31
IV.2.2.2 Fauna	57
IV.2.2.3 Ecosistemas	77
IV.2.3 Paisaje	79
IV.2.3.1 Evaluación del paisaje visual	80
IV.2.4 Medio socioeconómico	89
IV.2.4.1 Generalidades	89
IV.2.4.2 Demografía	89
IV.2.4.3 Vivienda	89
IV.2.4.4 Salud	89
IV.2.4.5 Educación	90
IV.2.4.6 Economía	90
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	90

Índice de gráficas

Gráfica 1. Comportamiento de la precipitación en el sistema ambiental.	18
Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura en el sistema ambiental.	20
Gráfica 3. Riqueza florística por grupo taxonómico.	49
Gráfica 4. Número de especies por familias dominantes.	50
Gráfica 5. Formas de vida representadas en la zona de estudio.	51
Gráfica 6. Origen florístico de las especies registradas.	52
Gráfica 7. Calidad visual por sitio de evaluación.	85
Gráfica 8. Calidad visual por factor evaluado.	85
Gráfica 9. Calidad ambiental por sitio de muestreo.	95
Gráfica 10. Calidad ambiental por factor evaluado.	96

índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación a nivel Estatal.	6
Imagen 2. Ubicación a nivel Municipal.	6
Imagen 3. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).	7
Imagen 4. Provincia fisiográfica.	7
Imagen 5. Edafología.	8
Imagen 6. Geología.	8
Imagen 7. Sistema de topoformas.	9
Imagen 8. Hidrología superficial (Subcuenca hidrológica).	9
Imagen 9. Hidrología superficial (Microcuenca hidrológica).	10
Imagen 10. Climas.	10
Imagen 11. Uso de suelo y tipos de vegetación INEGI 2018 (USVEG, INEGI 2018).	11
Imagen 12. Sobreposición de poligonales relevantes.	11
Imagen 13. Límite relevante para la microcuenca.	12
Imagen 14. Límite relevante para la Hidrología superficial.	12
Imagen 15. Sistema Ambiental Final.	13
Imagen 16. Modelo de terreno del continuo de elevaciones de INEGI.	14
Imagen 17. Red de drenaje y microcuencas delimitadas.	14
Imagen 18. Selección de las microcuencas más relevantes para la delimitación del AI.	15
Imagen 19. Poligonal del área de influencia final con fondo de modelo de elevación.	15
Imagen 20. Tipos de climas dentro del sistema ambiental.	17
Imagen 21. Precipitación media anual dentro del sistema ambiental.	19
Imagen 22. Temperatura media anual dentro del sistema ambiental.	20
Imagen 23. Elementos geológicos dentro del sistema ambiental.	22
Imagen 24. Provincia fisiográfica dentro del sistema ambiental.	23
Imagen 25. Subprovincia fisiográfica registrada dentro del sistema ambiental.	24
Imagen 26. Edafología presente dentro del sistema ambiental.	26
Imagen 27. Hidrología superficial en el sistema ambiental.	28
Imagen 28. Hidrología subterránea del sistema ambiental.	29
Imagen 29. Acuífero en el sistema ambiental.	30
Imagen 30. Esquema que muestra las fases y actividades realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información.	33
Imagen 31. Recorridos realizados en la zona de estudio.	34
Imagen 32. Durante los recorridos realizados fue importante llevar a cabo un levantamiento fotográfico que permitiera evidenciar las condiciones actuales de USVEG en el SA, AI y AP.	35
Imagen 33. El empleo de Dron fue una herramienta bastante útil para la evaluación y análisis del Proyecto.	36

Imagen 34. Equipo utilizado en el levantamiento de información (Dron DJI Mavic Pro 2).	37
Imagen 35. Preparación del equipo, pruebas piloto y sobrevuelos realizados.	37
Imagen 36. En cada punto de despegue se tomó una coordenada con la ayuda de un GPS y posteriormente, se tomó una fotografía aérea perpendicular con el Dron para tener una referencia espacial ubicando una diana de control.	38
Imagen 37. Vuelos realizados con un Dron para la obtención de información aérea.	38
Imagen 38. Vista aérea panorámica que muestra las condiciones actuales en el AP y colindancias.	39
Imagen 39. Evidencia fotográfica de la ubicación espacial de cada individuo que resultara afectado por las actividades pretendidas dentro del AP.	41
Imagen 40. Evidencia fotográfica de los trabajos realizados. Durante los recorridos en caso de observar algún árbol o arbusto se tomó una coordenada para conocer su ubicación y georreferenciación (obtención de coordenadas mediante el empleo de GPS) de cada árbol y arbusto que resultarán afectados dentro del AP.	42
Imagen 41. Evidencia fotográfica de los trabajos realizados. Para lograr conocer las especies ubicadas dentro del AP se tomaron algunas fotografías para poder ser identificadas durante el trabajo de gabinete.	43
Imagen 42. Evidencia fotográfica que muestra la medición de diámetros, alturas y cobertura de copa, para las especies registradas dentro del AP.	43
Imagen 43. Evidencia fotográfica de las actividades realizadas para la obtención de diámetros.	44
Imagen 44. Evidencia fotográfica de las actividades realizadas para la obtención de alturas.	45
Imagen 45. Evidencia fotográfica del levantamiento de datos correspondientes de cada árbol y arbusto ubicado dentro del AP.	46
Imagen 46. Condiciones actuales que se presentan dentro del Predio (AP).	48
Imagen 47. <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) y <i>Arundo donax</i> (Carrizo).	53
Imagen 48. Mapa 1, ubicación espacial del total de individuos censados dentro del Predio por componente considerado para la asignación de áreas.	55
Imagen 49. Mapa 2, ubicación espacial del total de individuos censados dentro del Predio por componente considerado para la asignación de áreas.	56
Imagen 50. Sitios de muestreo para los distintos gremios faunísticos dentro del AP.	58
Imagen 51. Sitios de muestreo para los distintos gremios faunísticos dentro del SA.	59
Imagen 52. Ejemplo de microambientes para la búsqueda de herpetofauna.	61
Imagen 53. Búsqueda de aves y nidos durante el trabajo de campo.	61
Imagen 54. Ejemplo de sitios para la búsqueda de registros de mamíferos durante el trabajo de campo.	62
Imagen 55. Ejemplo de la instalación de fototampas.	63
Imagen 56. Ejemplo de la instalación de trampas Sherman.	63
Imagen 57. Representantes de los tres grupos de vertebrados terrestres registrados en campo. A: <i>Kinosternon integrum</i> ; B: <i>Zenaida asiatica</i> ; C: <i>Otospermophilus variagatus</i> .	64
Gráfica 58. Riqueza de especies por grupo faunístico en el AP y el SA.	65
Gráfica 59. Riqueza de especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia a nivel del SA.	65
Imagen 60. Herpetofauna registrada en campo. A: <i>Sceloporus grammicus</i> ; B: <i>Sceloporus torquatus</i> ; C: <i>Sceloporus spinosus</i> ; D: <i>Conopsis lineata</i> ; E: <i>Kinosternon integrum</i> .	66
Gráfica 61. Acumulación de especies de herpetofauna en el AP. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.	68
Gráfica 62. Acumulación de especies de herpetofauna en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.	69
Imagen 63. Especies de aves endémicas registradas en campo. A: <i>Sporophila torqueola</i> ; B: <i>Campylorhynchus jocosus</i> .	70
Imagen 64. <i>Accipiter striatus</i> , especie sujeta a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	71
Gráfica 65. Acumulación de especies de aves en el AP. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.	74
Gráfica 66. Acumulación de especies de aves en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.	74
Imagen 67. Especies de mamíferos registrados en campo. A: <i>Otospermophilus variegatus</i> ; B: <i>Bassariscus astutus</i> ; C: <i>Didelphis virginiana</i> .	75
Gráfica 68. Acumulación de especies de mamíferos en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.	76

Imagen 69. Condiciones actuales que se presentan como parte del paisaje urbano.	78
Imagen 70. Ejemplo de algunos representantes de la fauna silvestre registrada en campo. A: <i>Otospermophilus variegatus</i> ; B: <i>Sceloporus spinosus</i> ; C: <i>Toxostoma curvirostre</i> .	79
Imagen 71. Diferentes formas de vida presentes en el AP.	79
Imagen 72. Ubicación espacial de los sitios evaluados para el diagnóstico del paisaje.	82
Imagen 73. Malezas herbáceas sitio 2. Calidad visual del paisaje: Baja	84
Imagen 74. Eucaliptos Sitio 1 y 3. Calidad visual del paisaje: Baja.	84
Imagen 75. Uso de suelo y vegetación.	86
Imagen 76. Uso de suelo y vegetación.	87
Imagen 77. Municipio de Puebla.	89
Imagen 78. Ubicación espacial de los sitios evaluados para el diagnóstico ambiental	93
Imagen 79. Condiciones de los sitios de muestreo.	96

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de precipitación registrados por la estación climática.	17
Tabla 2. Registros de número de temperaturas para el sistema ambiental.	19
Tabla 3. Registros de número de días para lluvia, niebla, granizo y tormenta eléctrica para el sistema ambiental.	21
Tabla 4. Elementos geológicos en el sistema ambiental.	21
Tabla 5. Provincia fisiográfica en el sistema ambiental.	22
Tabla 6. Subprovincia fisiográfica en el sistema ambiental.	23
Tabla 7. Tipos de suelo registrados en el sistema ambiental.	25
Tabla 8. Hidrología superficial en el sistema ambiental.	27
Tabla 9. Hidrología subterránea en el sistema ambiental.	28
Tabla 10. Relación con los trabajos realizados.	40
Tabla 11. Clasificación taxonómica de los registros obtenidos.	49
Tabla 12. Resumen que muestra las especies censadas y número de individuos ubicados en el Predio (AP).	54
Tabla 13. Características generales de los muestreos de fauna silvestre.	57
Tabla 14. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para fauna silvestre en el AP y SA; incluye trampas Sherman y fototrampas.	59
Tabla 15. Lista de especies de herpetofauna registrada durante las visitas de campo. NE: no endémica; E: endémica, Pr: sujeta a protección especial.	66
Tabla 16. Abundancias para las especies de herpetofauna registradas en el AP.	67
Tabla 17. Abundancias para las especies de herpetofauna registradas en el SA.	67
Tabla 18. Valores ecológicos generales para la herpetofauna registrada en el AP y el SA.	68
Tabla 19. Lista de especies de aves registradas durante las visitas de campo. NE: no endémica; E: endémica, SE: Semiendémica; Ex: exótica. Pr: sujeta a protección especial. R: residente; MI: migratoria de invierno; MV: migratoria de verano; T: transitoria.	69
Tabla 20. Abundancias para las especies de aves registradas en el AP.	71
Tabla 21. Abundancias para las especies de aves registradas en el SA.	72
Tabla 22. Valores ecológicos generales para las aves registradas en el AP y el SA.	73
Tabla 23. Lista de especies de mamíferos registrados durante las visitas de campo. NE: no endémica.	75
Tabla 24. Abundancia para la especie de mamífero registrado en el AP.	75
Tabla 25. Abundancias para las especies de mamíferos registrados en el SA.	76
Tabla 26. Valores ecológicos generales para los mamíferos registrados en el AP y el SA.	76
Tabla 27. Matriz de evaluación del paisaje visual	80
Tabla 28. Escala de calidad paisajística.	83
Tabla 29. Diagnóstico del paisaje.	83
Tabla 30. matriz de diagnóstico ambiental.	91

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.1.1 Delimitación del SA

IV.1.1.1 Introducción

Para delimitar el área de estudio denominado como Sistema Ambiental (SA), se proporcionará la justificación técnica de la delimitación, en la que se incluya los criterios y análisis utilizados, cabe señalar que la delimitación del SA equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el Proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas donde se inserta el Proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos¹.

Se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el Proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del Proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios:

a) Dimensiones del Proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos; b) factores sociales (poblados cercanos); c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (sí existieran)².

IV.1.1.2 Metodología

A continuación, en diferentes procesos, se realizaron los procedimientos de georreferenciación y selección multicriterio en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para obtener un polígono que tenga las características solicitadas.

¹ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698811/Guia_MIA-Regional-enero-2022.pdf

² https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121005/Guia_MIA-Particular_Hidraulico.pdf

A. Georreferenciación del Proyecto



Imagen 1. Ubicación a nivel Estatal.

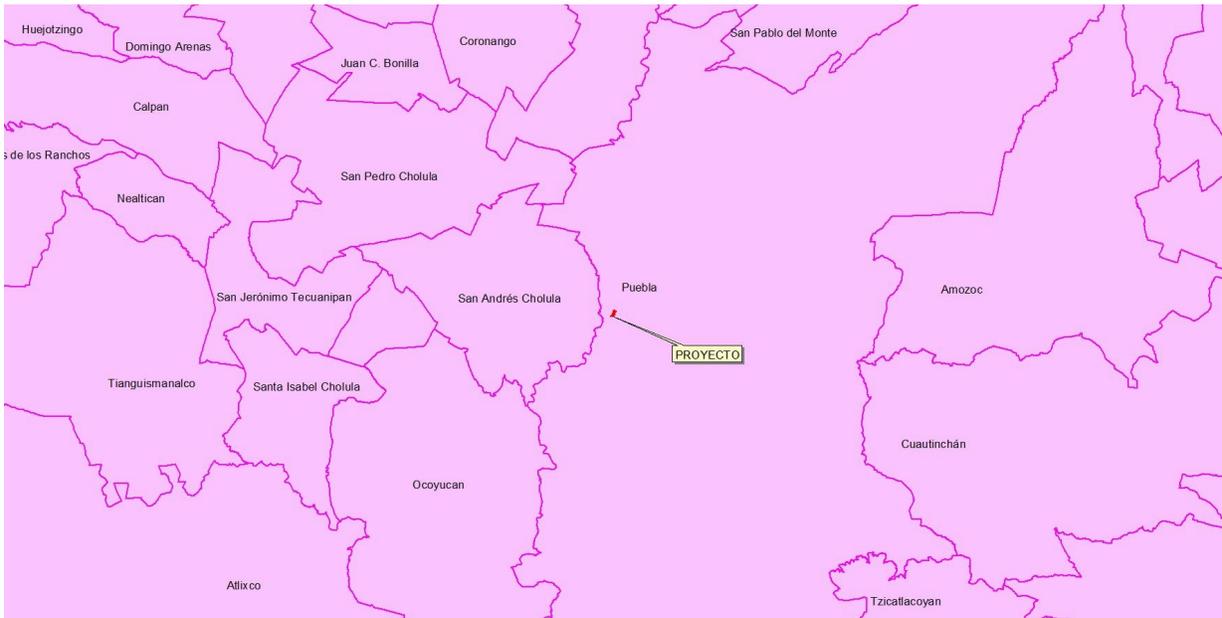


Imagen 2. Ubicación a nivel Municipal.

B. Capas Analizadas para determinar los límites del SA.

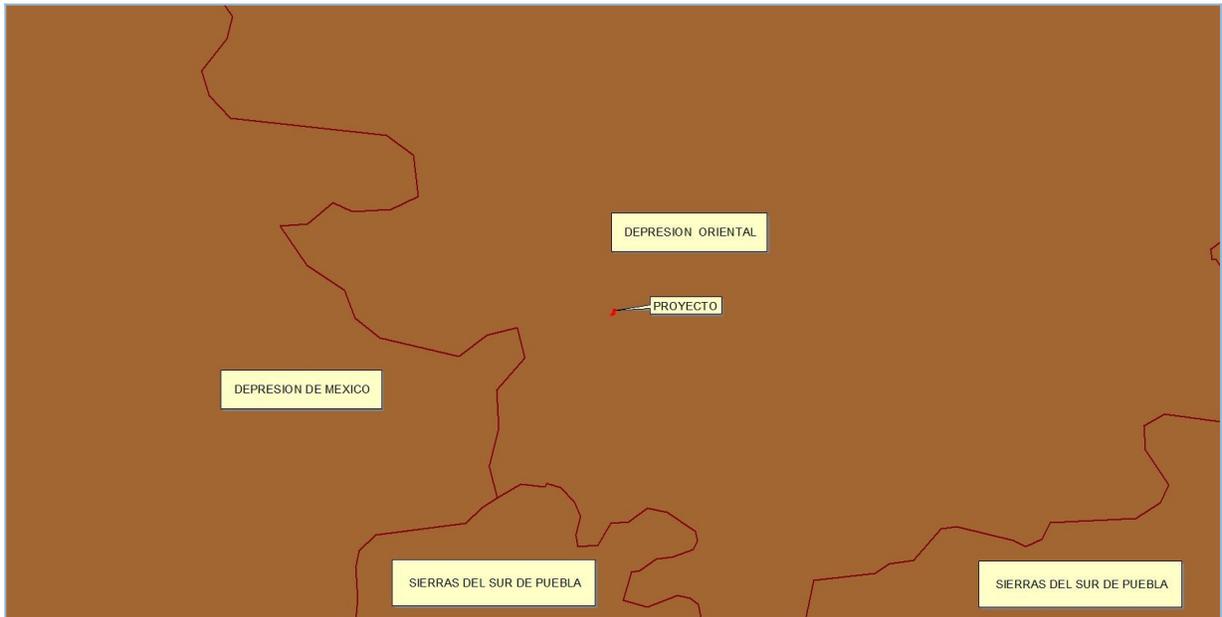


Imagen 3. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).



Imagen 4. Provincia fisiográfica.

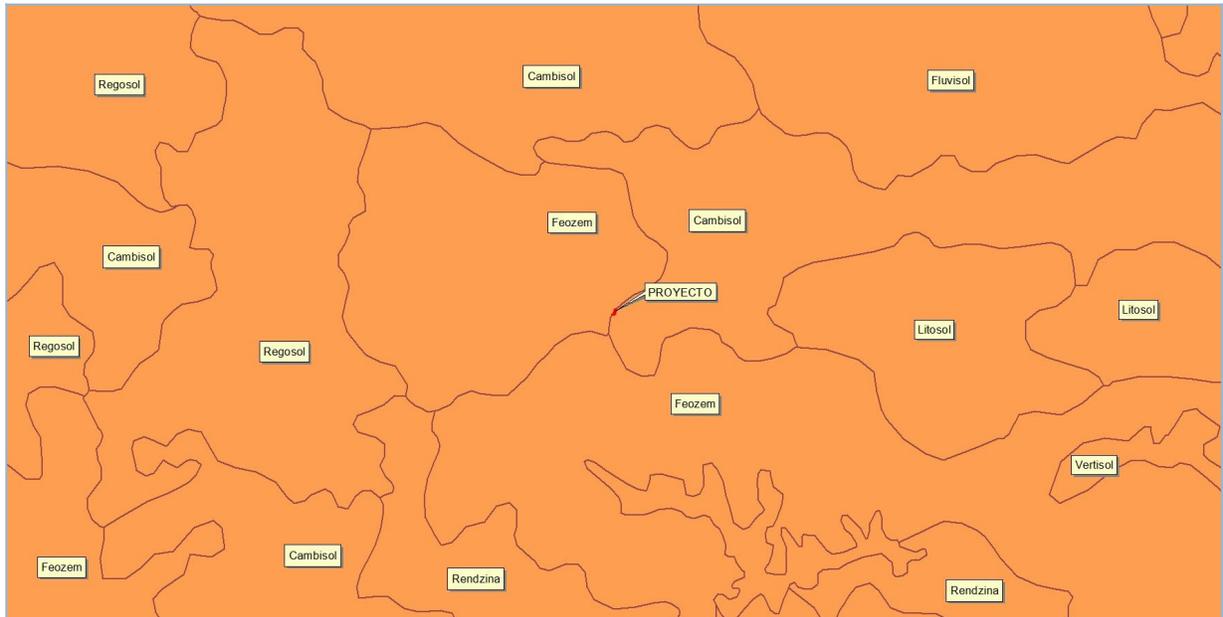


Imagen 5. Edafología.

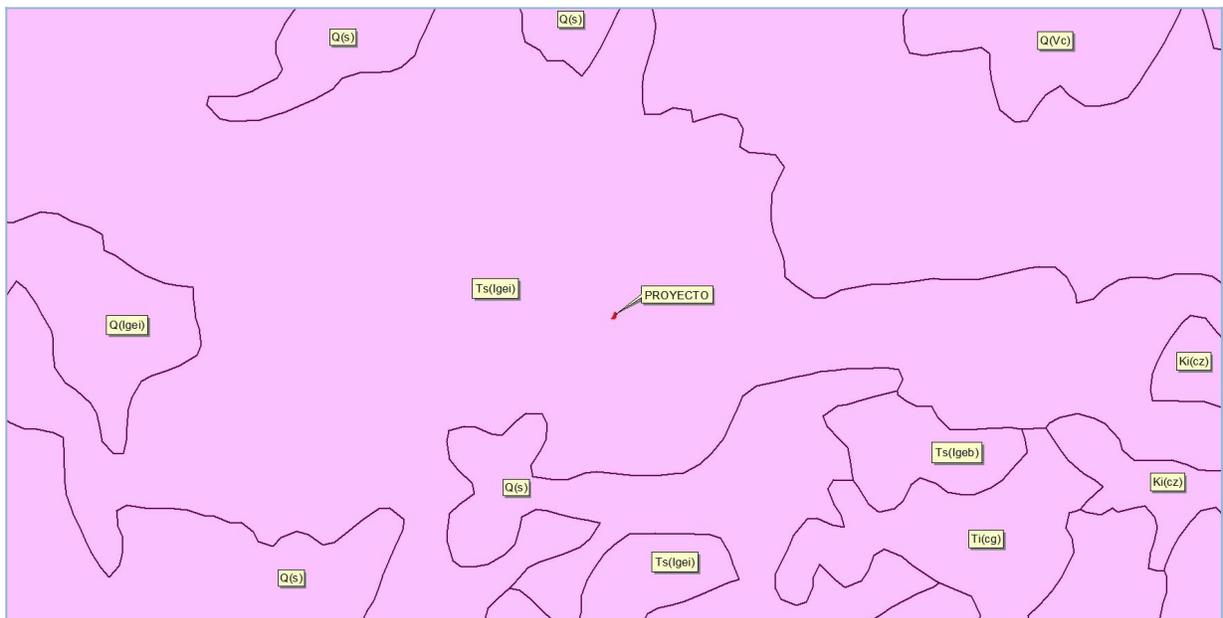


Imagen 6. Geología.



Imagen 7. Sistema de topoformas.

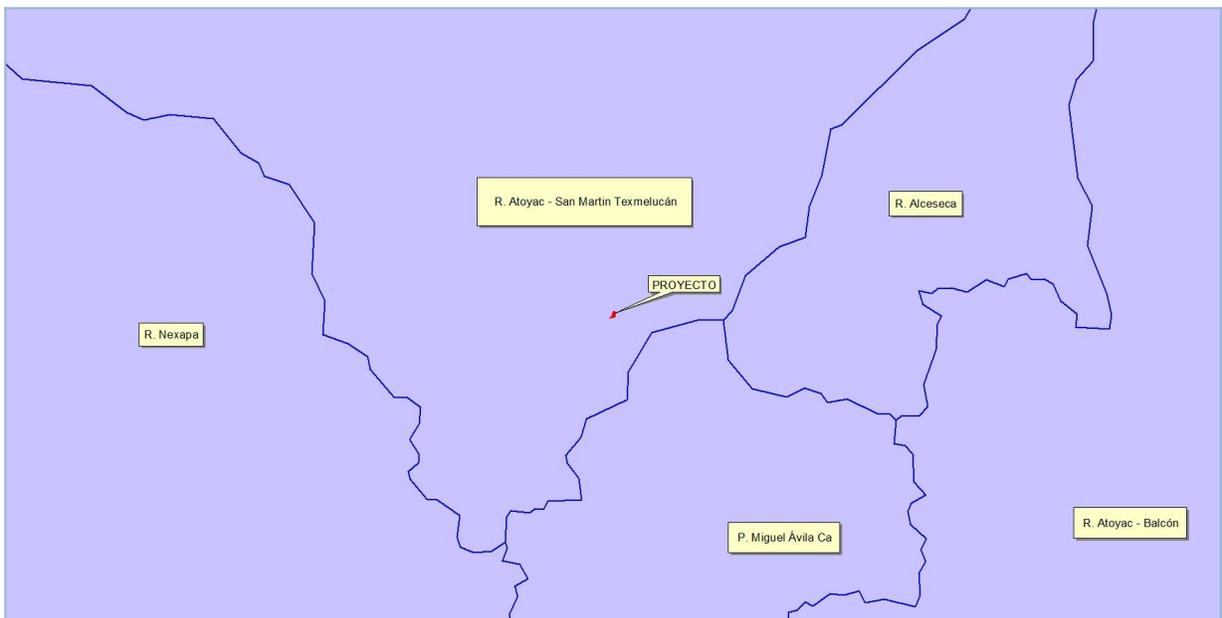


Imagen 8. Hidrología superficial (Subcuenca hidrológica).



Imagen 9. Hidrología superficial (Microcuenca hidrológica).



Imagen 10. Climas.



Imagen 11. Uso de suelo y tipos de vegetación INEGI 2018 (USVEG, INEGI 2018).

C. Sobre posición de los polígonos y límites relevantes (análisis multicriterio).

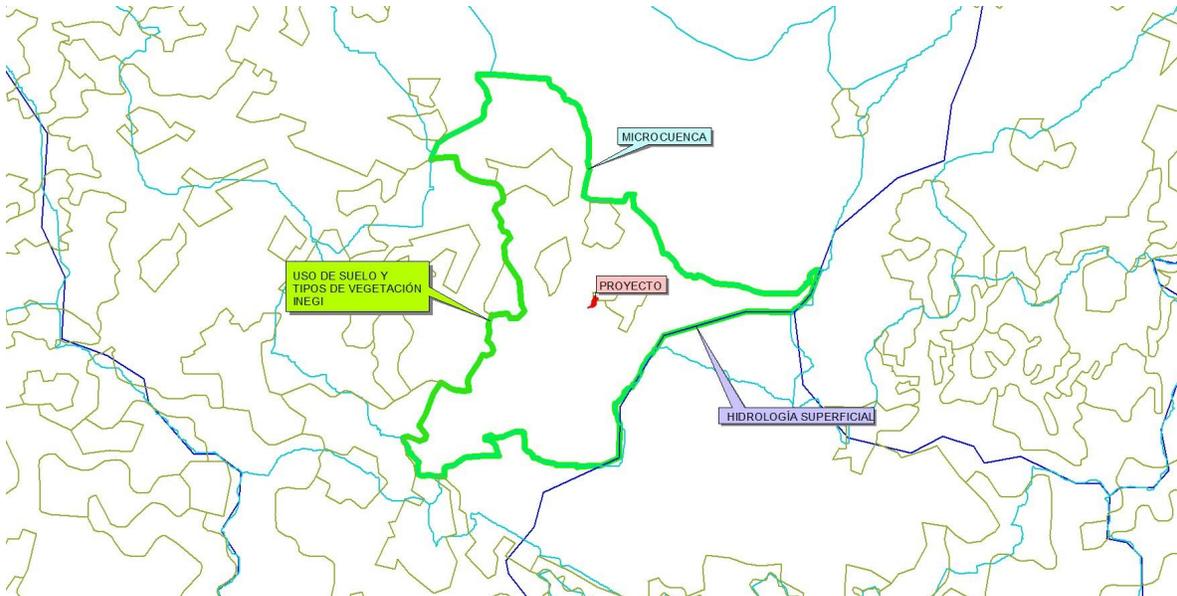


Imagen 12. Sobreposición de poligonales relevantes.

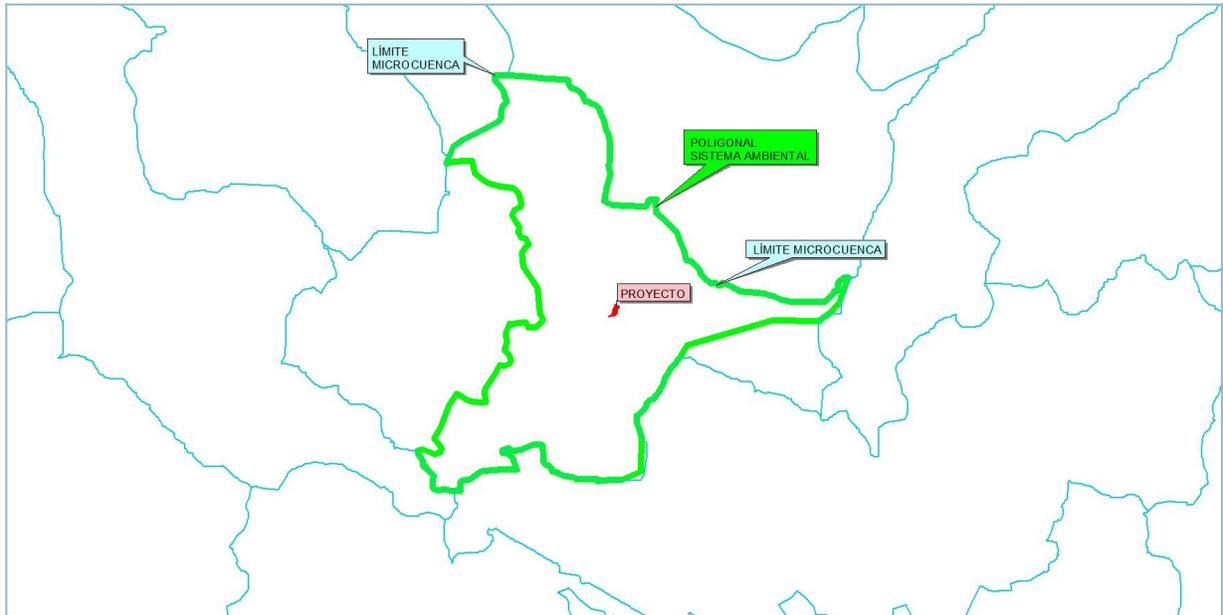


Imagen 13. Límite relevante para la microcuenca.

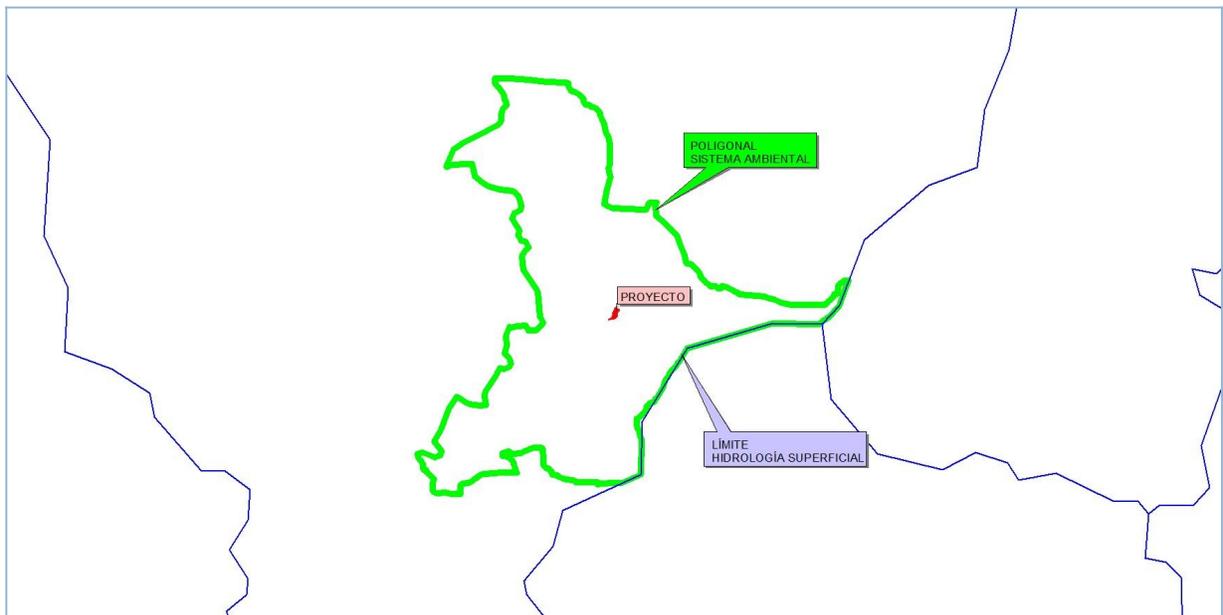


Imagen 14. Límite relevante para la Hidrología superficial.

IV.1.1.3 Resultados

Una vez realizados los geoprocursos dentro del SIG se obtuvo un polígono con las características solicitadas, el cual tiene una superficie de **3,977.653 Hectáreas**, como se muestra en la siguiente imagen.



Imagen 15. Sistema Ambiental Final.

IV.1.2 Delimitación del Área de influencia (AI)

IV.1.2.1 Introducción

La cuenca es aquella superficie en la cual el agua precipitada se transfiere a las partes topográficas bajas por medio del sistema de drenaje, concentrándose generalmente en un colector que descarga a otras cuencas aledañas, o finalmente al océano. La cuenca hidrológica, junto con los acuíferos, son las unidades fundamentales de la hidrología.

IV.1.2.2 Metodología para determinar el AI del Proyecto

Para la delimitación de unidades de análisis que se ajustaran al Proyecto se utilizó el software Global Mapper 20 utilizando el comando Generar Cuencas; El comando generar cuencas permite al usuario realizar un análisis de cuenca en los datos de terreno cargado para encontrar el curso de corriente, así como delinear las áreas de la cuenca que drenan en una sección del curso dado. El cálculo de cuencas utiliza el algoritmo de punto de ocho direcciones (D-8) para calcular la dirección del flujo en cada lugar, junto con un enfoque de abajo hacia arriba para determinar la dirección del flujo a través de áreas planas y un algoritmo personalizado para automáticamente llenar depresiones en los datos de terreno.

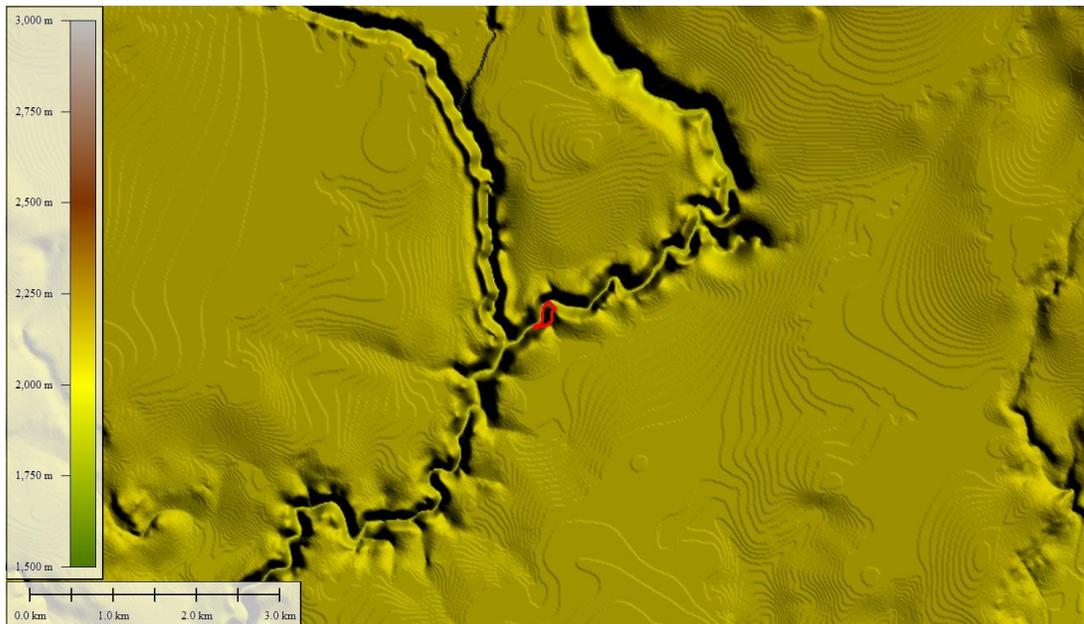


Imagen 16. Modelo de terreno del continuo de elevaciones de INEGI.

IV.1.2.3 Resultados

El programa genera con los parámetros dados, la red de drenaje y las áreas de las microcuencas

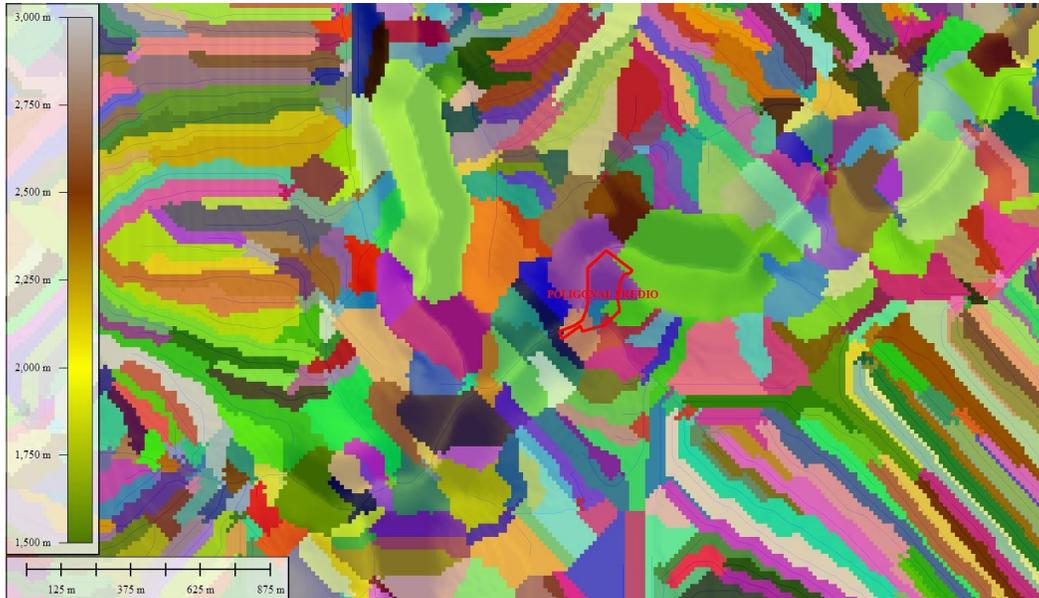


Imagen 17. Red de drenaje y microcuencas delimitadas.

Posteriormente se exporto el resultado a formato SHP y se trabajó en la plataforma SIG ArcView 3.2, donde se tomaron como microcuencas relevantes para la delimitación del Área de Influencia, siendo estas la más cercana al Proyecto.

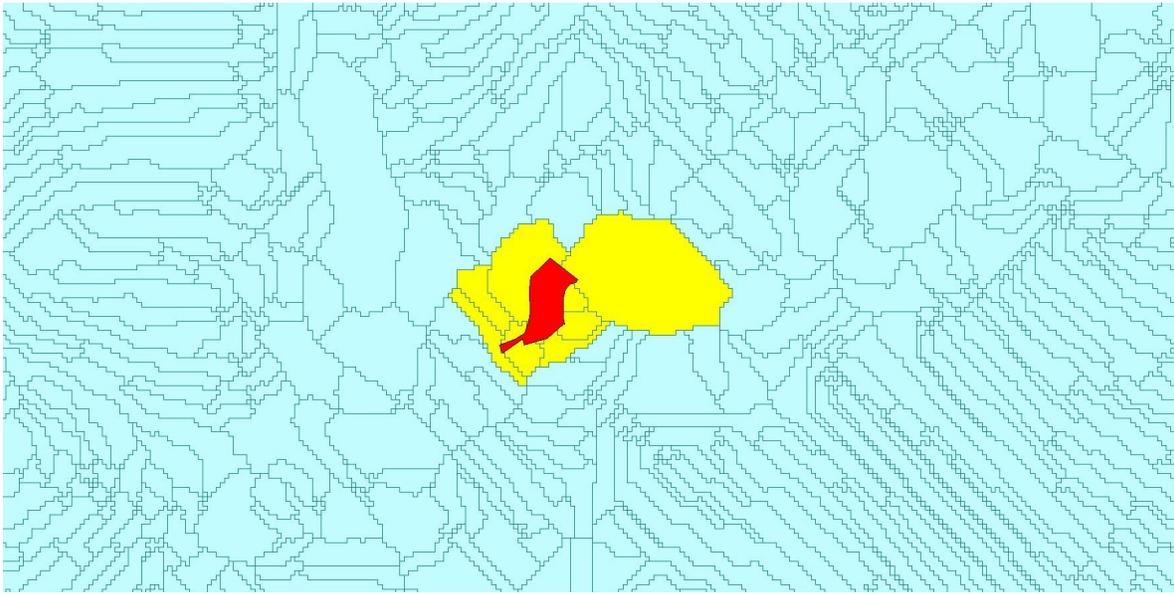


Imagen 18. Selección de las microcuencas más relevantes para la delimitación del AI.

Finalmente se seleccionaron 8 microcuencas las cuales determinan los límites del área de influencia del Proyecto y tiene una superficie de **31.689 Hectáreas**.

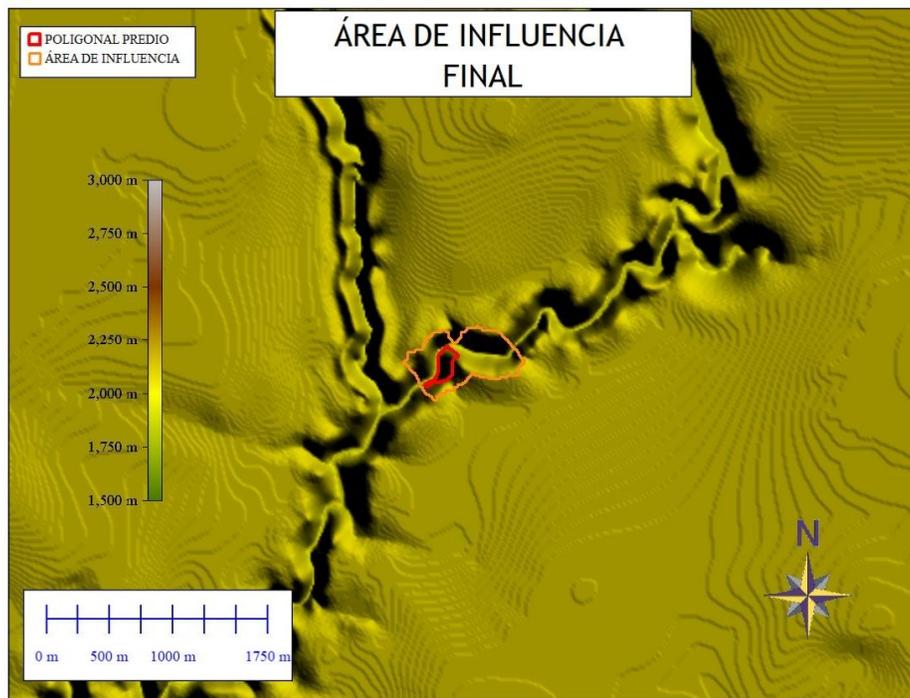


Imagen 19. Poligonal del área de influencia final con fondo de modelo de elevación.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

Para la descripción del clima que incide sobre el sistema ambiental, se ha considerado los elementos paramétricos de la Clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para la República Mexicana, así como, metodologías para la agrología y algunas consideraciones bioclimáticas. Dentro de las variables implicadas en el análisis territorial, el estudio del clima es ineludible por la interacción activa y dinámica que establece con los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza. Un ejemplo claro de la interacción entre factores bióticos y abióticos lo encontramos en la agricultura, puesto que ésta depende de la interacción de diversas características del agua, temperatura, viento y de la coexistencia en muchos casos con plantas, animales, hongos y otros microorganismos (García-Oliva, 1994).

De acuerdo con la carta de Climas del INEGI, a una escala de 1:1,000,000 en el sistema ambiental se registran dos tipos de climas que se describen a continuación.

C(w1)(w).- Clima Templado del subgrupo templado subhúmedo, es el de humedad media de los templados subhúmedos, con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor de 5%. Es el tipo de clima dominante en el sistema ambiental. Presenta una temperatura media anual de 16.9°C, siendo los meses de abril, mayo y junio los más calurosos con temperaturas medias que oscilan entre los 19.0°C, 19.0°C y 18.6°C respectivamente. La precipitación anual es de 785.5 mm, siendo junio, Julio, agosto, y septiembre, los meses de mayor precipitación con una media de 123.0 mm, 132.0 mm, 124.0 mm, y 158.5 mm respectivamente (INEGI, 2005).

C(w2)(w).- Clima Templado del subgrupo templado subhúmedo, es el más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano y un porcentaje invernal menor del 5%. Presenta una temperatura media anual de 12.5°C, siendo los meses de Abril, Mayo y Junio los más calurosos con temperaturas medias que oscilan entre los 14.1°C, 14.4°C y 14.2°C respectivamente. La precipitación anual es de 748.0 mm, siendo Junio, Julio, Agosto, y Septiembre, los meses de mayor precipitación con una media de 148.0 mm, 125.8 mm, 96.1 mm, y 124.0 mm respectivamente (INEGI, 2017). Este segundo tipo de clima es el dominante para el área de Proyecto.

En la siguiente imagen se muestra la distribución espacial de cada uno de los tipos de clima dentro del sistema ambiental.

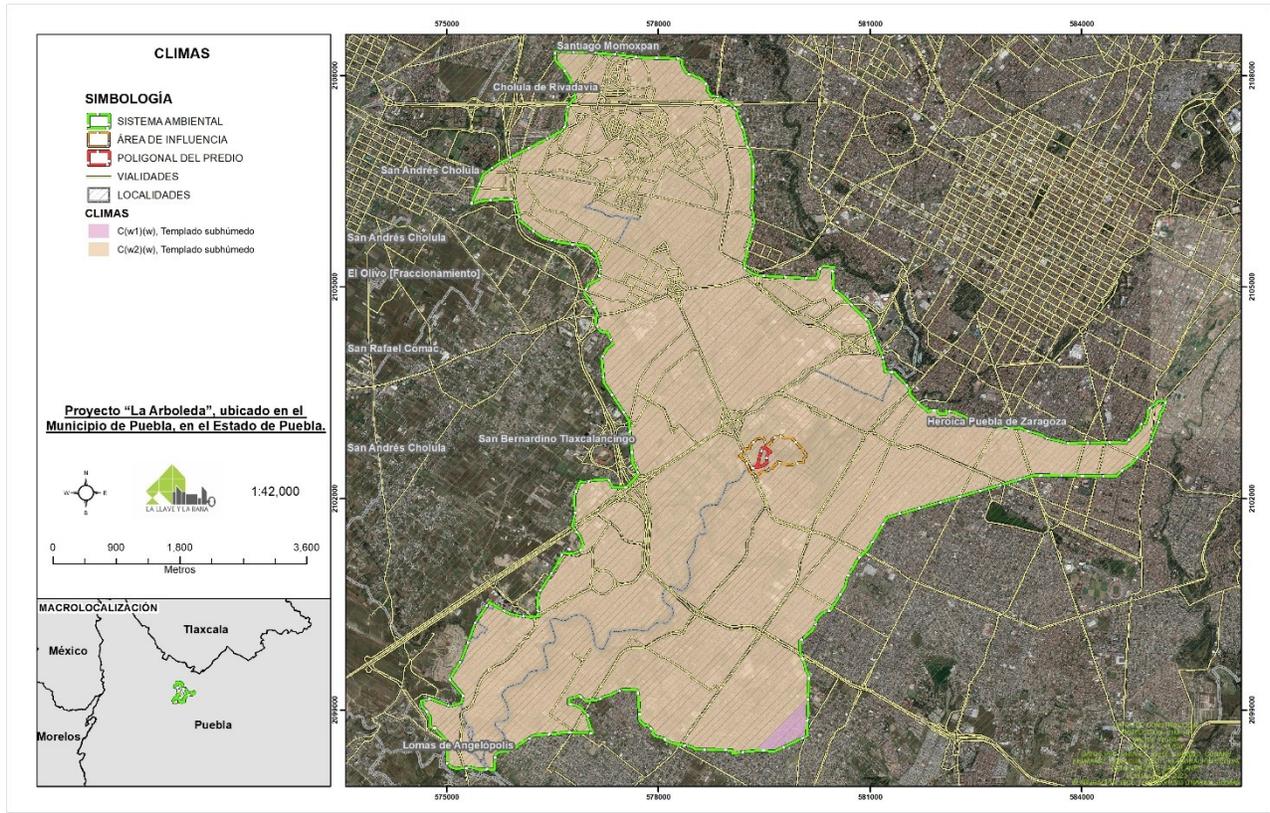


Imagen 20. Tipos de climas dentro del sistema ambiental.

Para la descripción de los siguientes elementos se tomó de referencia a la estación climática Puebla (DGE) la cual cuenta con clave 00021035 y con las coordenadas de ubicación Latitud: 19 00'45" N. y Longitud: 098 11'35" W. Dicha estación es la más cercana al Proyecto con 5.3 km de distancia.

Precipitación

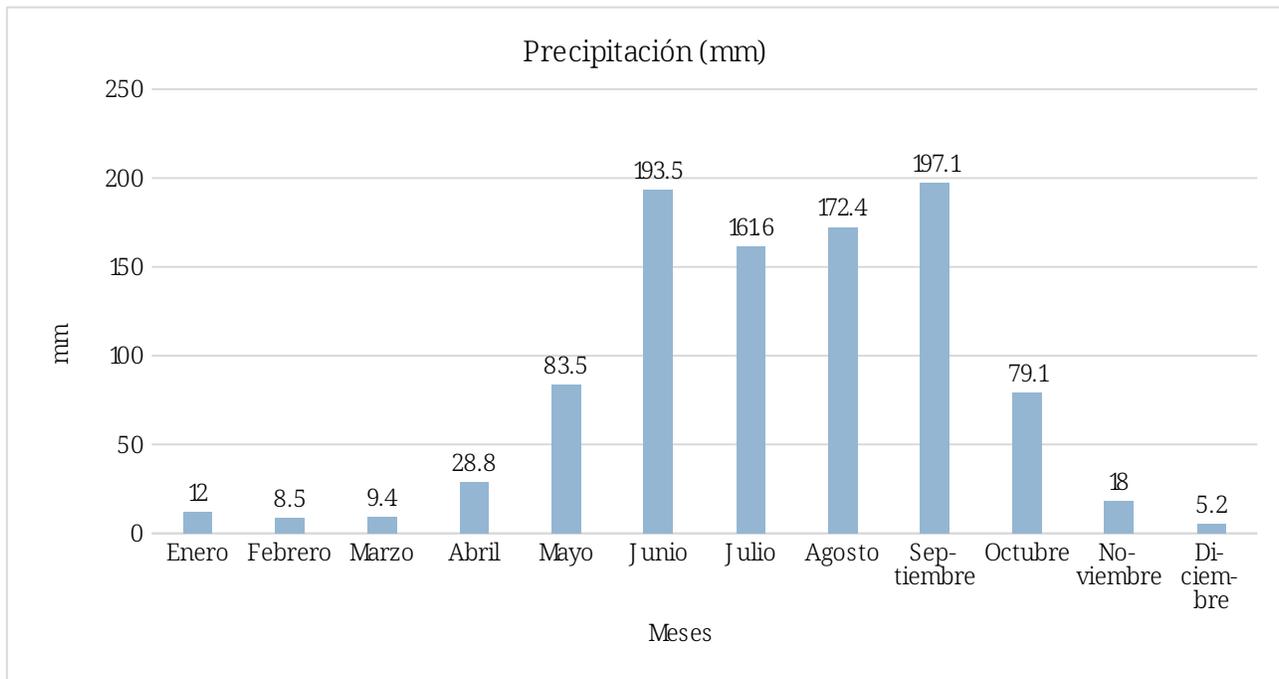
Para conocer las condiciones climatológicas en el sistema ambiental, se consultó la red de estaciones climatológicas de la CONAGUA y del Servicio Meteorológico Nacional. En la siguiente tabla se presentan los valores de precipitación reportados para el sistema ambiental.

Tabla 1. Datos de precipitación registrados por la estación climática.

Estación meteorológica	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Ab ril	Ma yo	Jun io	Juli o	Agos to	Septiem bre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	Tot al Anu al
Puebla (DGE)	12	8.5	9.4	28.8	83.5	193.5	161.6	172.4	197.1	79.1	18	5.2	969.1

Valores proyectados en milímetros

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento de la precipitación que influye directamente dentro del sistema ambiental.



Gráfica 1. Comportamiento de la precipitación en el sistema ambiental.

Como se observa en la gráfica anterior, el mes de menor precipitación es diciembre con un valor 5.2 milímetros y la mayor es de 197.1 mm, registrada en el mes de septiembre. En tal sentido la temporada con mayor registro de precipitación se encuentra entre los meses de junio a septiembre.

En la siguiente imagen se muestra el rango de precipitación de acuerdo a la información vectorial de INEGI.

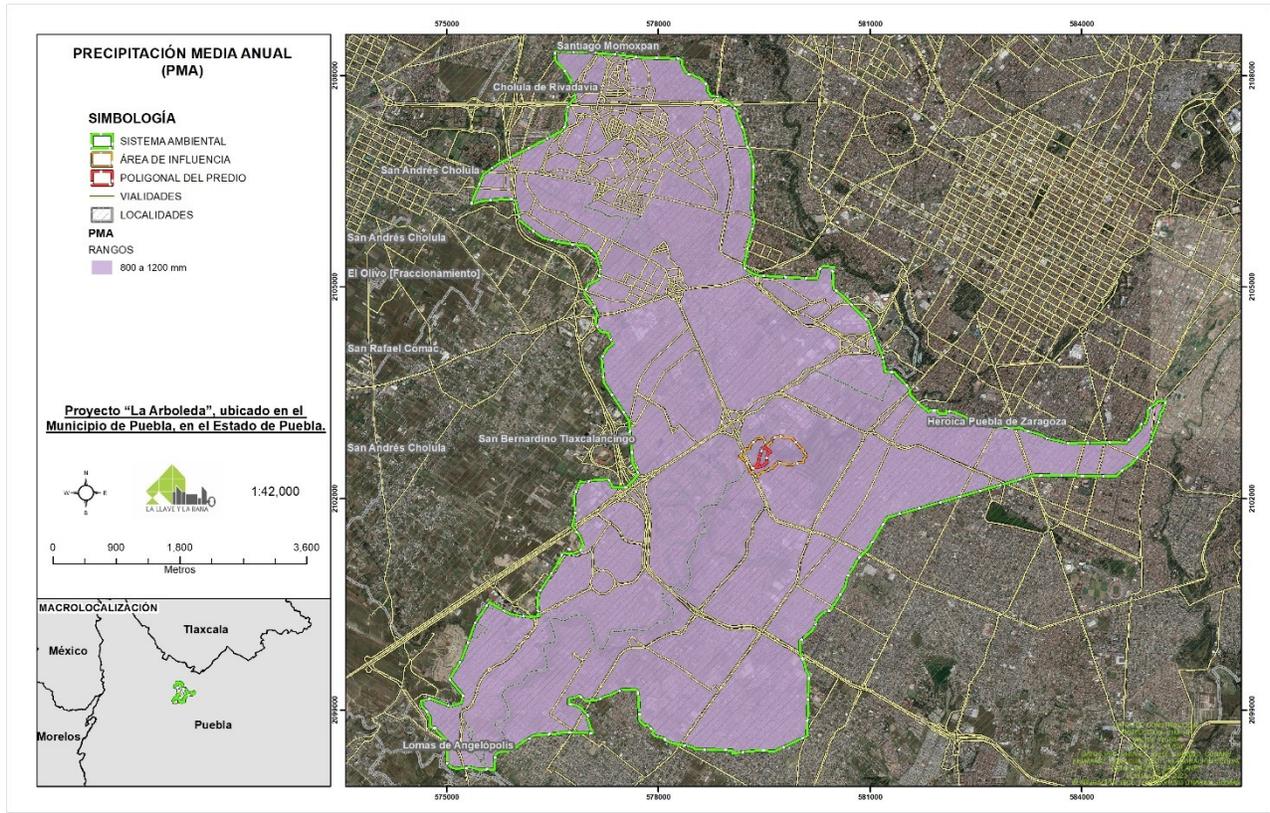


Imagen 21. Precipitación media anual dentro del sistema ambiental.

Temperatura

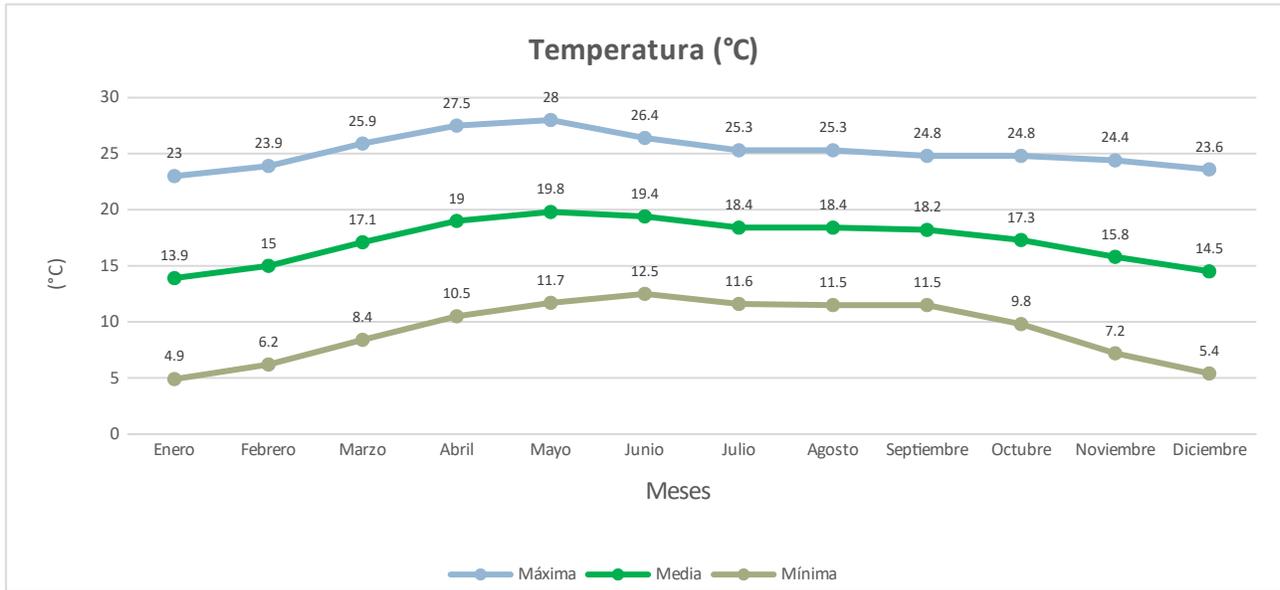
Con respecto a la temperatura, de acuerdo a la estación climática que aplican para el área de Proyecto se consideró del periodo 1951-2010. La temperatura media normal registrada corresponde a 17.2 °C y la temperatura máxima promedio es de 25.2 °C. En lo que toca a la temperatura mínima, corresponde al mes de enero con 9.3 °C.

Tabla 2. Registros de número de temperaturas para el sistema ambiental.

Normales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Juni	Juli	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Máxima	23	23.9	25.9	27.5	28	26.4	25.3	25.3	24.8	24.8	24.4	23.6	25.2
Media	13.9	15	17.1	19	19.8	19.4	18.4	18.4	18.2	17.3	15.8	14.5	17.2
Mínima	4.9	6.2	8.4	10.5	11.7	12.5	11.6	11.5	11.5	9.8	7.2	5.4	9.3

Estación meteorológica Puebla (DGE) Valores proyectados en grados centígrados

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento promedio de la temperatura y que influye dentro del sistema ambiental.



Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura en el sistema ambiental.

A continuación, se muestra el rango de temperatura de acuerdo a la información vectorial de INEGI.

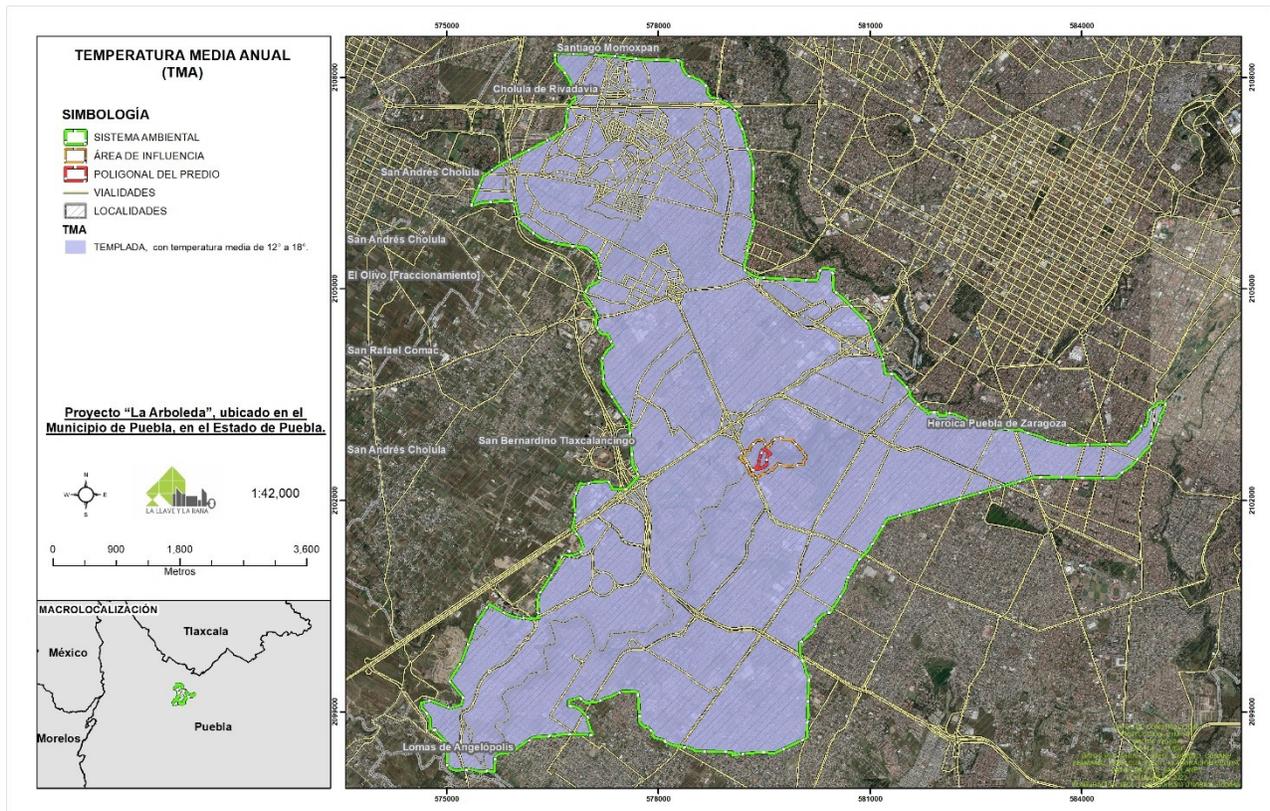


Imagen 22. Temperatura media anual dentro del sistema ambiental.

Dentro de la estación climática mencionada, de igual forma se incluyen los números de días de otros fenómenos climáticos que se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3. Registros de número de días para lluvia, niebla, granizo y tormenta eléctrica para el sistema ambiental.

Estación meteorológica	Normales	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Ab ril	Ma yo	Jun io	Jul io	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbre	Tot al An ual
Puebla (DGE)	Lluvia	1.6	1.7	2.4	6.2	12.7	18.2	17.9	18.2	18.7	10	3.1	1.2	111.9
	Niebla	0.7	0.6	0.6	0.1	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	1	0.7	5.6
	Granizo	0	0.1	0.1	0.3	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.3	0.1	0	4.3
	Tormenta eléctrica	0.1	0.4	0.7	2.1	4.3	5.3	4	5.2	4.3	1.7	0.5	0.1	28.7

Como se visualizó en la tabla anterior, al año, se registran en promedio 111.9 días de lluvia. El mes con menor número de lluvias corresponde a diciembre con 1.2 días, mientras que el mes con la mayor cantidad de lluvias corresponde a septiembre con 18.7 días. Con respecto a la niebla, se tiene un total anual de 5.6 días, mientras que los días de granizo corresponden a 4.3 días. Y finalmente se registran 28.7 días anuales con tormentas eléctricas.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

El valle de Puebla se ubica en la región central de la provincia geológica denominada Eje Neovolcánico, que abarca una gran porción del centro y noroeste del estado de Puebla. En la ciudad existen diversos afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias, así como depósitos de suelos tobáceos, aluviales y lacustres.

Las rocas que lo constituyen son predominantemente volcánicas, emitidas sucesivamente por un gran número de volcanes durante el Cenozoico. La unidad base del paquete volcánico, característico de la provincia, está constituida por rocas andesíticas y basálticas, en la que cartográficamente están incluidas varias unidades de diversos tipos y texturas, como derrames lávicos, tobas, brechas y cenizas volcánicas; tales rocas sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico, las cuales afloran en algunos sitios, y a la vez están cubiertas por rocas ácidas, ignimbritas, tobas y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario (Mass, 1990).

Características litológicas

Por medio del Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250,000 Serie I; se ha identificado la clase de roca que compone el subsuelo del área de estudio. Perteneció al grupo de roca ígnea extrusiva de tipo básica, pertenece al grupo estratigráfico de la era cenozoica y su sistema neógeno; se identifica con la clave Ts(Igei); este tipo de roca cubre la totalidad del área de estudio que a continuación se describe.

En la siguiente tabla se muestran los elementos geológicos dentro del sistema ambiental.

Tabla 4. Elementos geológicos en el sistema ambiental.

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	Hectáreas	%
-------	-------	------	-----	---------	-----------	---

Ts(Igei)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	3,977.653	100
-----------------	-----------------	------------------------	-----------	---------	-----------	-----

Ts(Igei): Unidad de rocas ígneas extrusivas intermedias del Periodo Terciario Superior. La unidad Ts(Igei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en toda la parte centro y centro norte del estado. Conforman la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatepetl e Iztaccihuatl (Servicio Geológico Mexicano, 2002).

En la siguiente imagen se muestra la ubicación espacial de los elementos geológicos dentro del sistema ambiental.

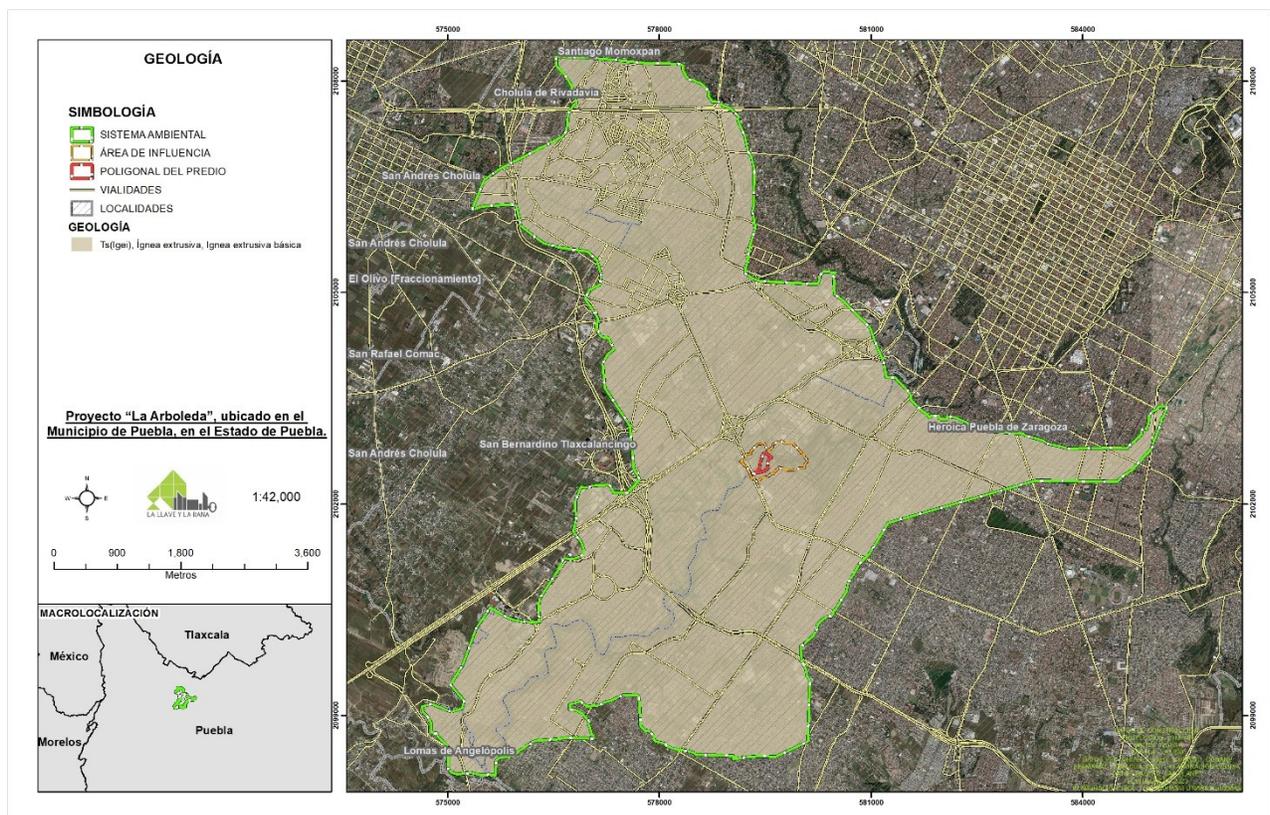


Imagen 23. Elementos geológicos dentro del sistema ambiental.

Fisiografía

Los límites del estado de Puebla encierran áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Sierra Madre Oriental, que penetra por el noroeste y llega hasta las inmediaciones de Teziutlán; Llanura Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y noreste; Eje Neovolcánico, en el este, centro y oeste; y Sierra Madre del Sur, en toda la zona meridional.

Tabla 5. Provincia fisiográfica en el sistema ambiental.

Clave	Entidad	Nombre	Hectáreas	%
X	Provincia	Eje Neovolcánico	3977.653	100

La Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico, se formó en una zona de fallas de tensión de orientación norte-sur y noroeste-sureste y noreste-suroeste, que dieron lugar a grandes fosas tectónicas y aparatos volcánicos. En esta región se presentan rasgos de grandes estructuras de dislocación, que han cortado el territorio poblano en varios cientos de kilómetros. Los principales volcanes que la entidad comparte con los estados vecinos son estratovolcanes de grandes dimensiones, como el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl, el Pico de Orizaba, y la Malinche. Los dos primeros aparatos se alinean notoriamente en dirección norte-sur, al igual que el Pico de Orizaba y Cofre de Perote. Estas grandes estructuras fueron formadas por emisiones alternadas de productos piroclásticos y derrames lávicos. Además, muestran evidencias de emisiones fisurales, y numerosos conos adventicios que se han desarrollado en sus laderas. La caldera de Los Humeros es otra gran estructura volcánica, con cerca de 21 km de diámetro, que muestra actividad reciente, con grandes derrames lávicos, zonas de colapso y emisiones piroclásticas de gran escala. Otras estructuras importantes, son los conos cineríticos dispersos por toda la provincia, así como los amplios cráteres de explosión de la cuenca de Oriental, conocidos como xalapazcos y axalapazcos, de los cuales destaca el de Alchichica, con un diámetro aproximado de 1 km (INEGI, 2000).

En el siguiente mapa se visualiza la provincia fisiográfica dentro del sistema ambiental.

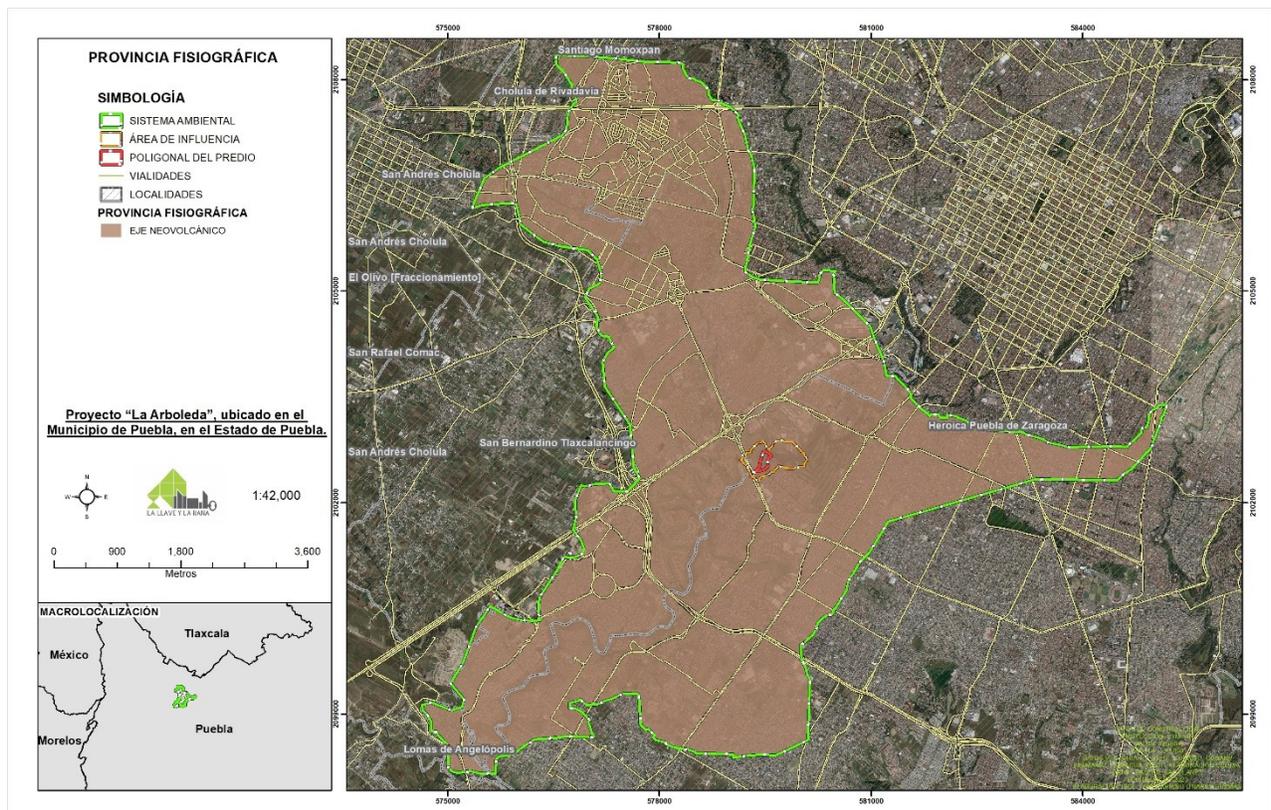


Imagen 24. Provincia fisiográfica dentro del sistema ambiental.

A su vez, las provincias fisiográficas están subdivididas en subprovincias, que para el caso de la Provincia del Eje Neovolcánico está representada dentro de la Región Angelópolis por las subprovincias Lagos y Volcanes de Anáhuac, así como, La Sur de Puebla; siendo la primera de estas a la que pertenece

la totalidad el sistema ambiental y la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla (Ritter, 2007).

Tabla 6. Subprovincia fisiográfica en el sistema ambiental.

Clave	Entidad	Nombre	Hectáreas	%
57	Subprovincia	Lagos y Volcanes De Anáhuac	3977.653	100

Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental (INEGI, 2000).

En el siguiente mapa se visualiza la subprovincia fisiográfica dentro del sistema ambiental.

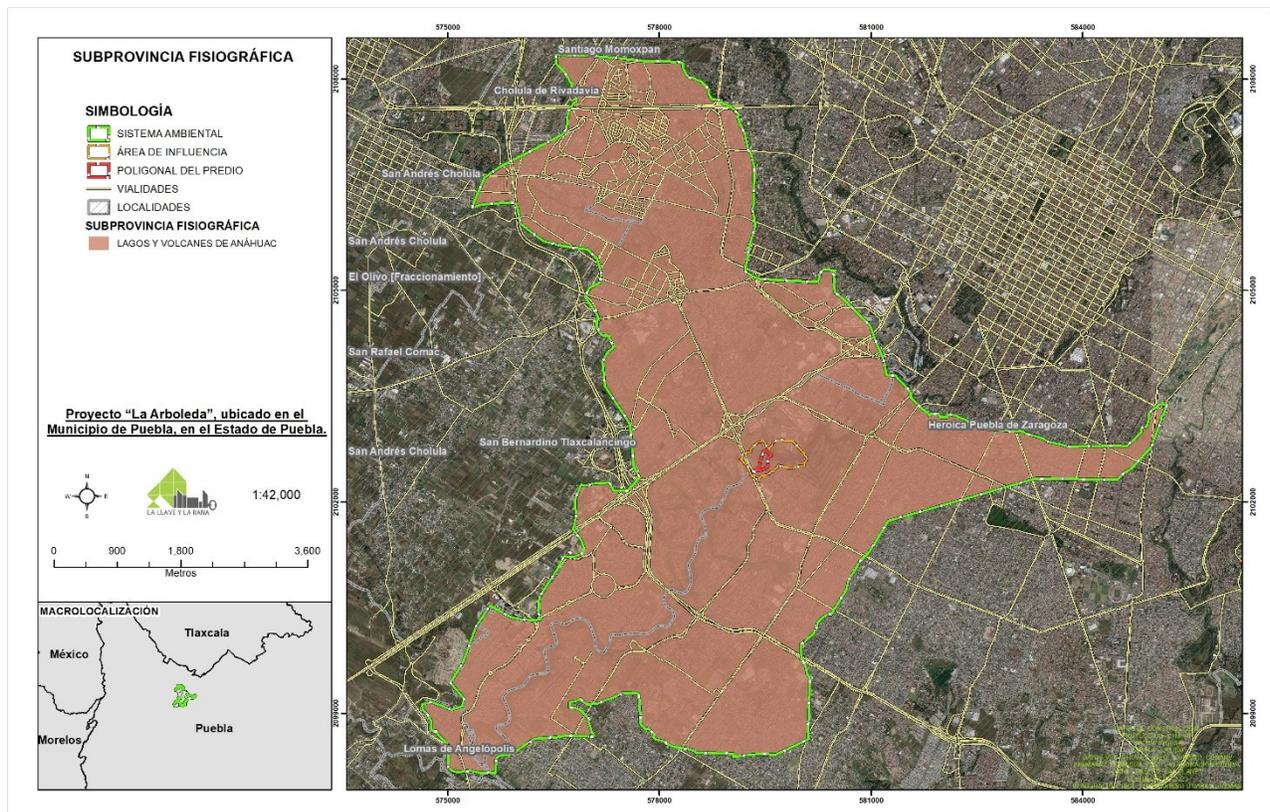


Imagen 25. Subprovincia fisiográfica registrada dentro del sistema ambiental.

IV.2.1.3 Suelos

Como parte del conocimiento del territorio, es fundamental tener pleno conocimiento de los recursos presentes, tales como agua, vegetación y suelo; este último, aporta valiosa información para la planeación del territorio, al desarrollarse y depender todas las actividades del hombre. Al estudio del

suelo se le ha denominado edafología que proviene de las raíces edafos – suelo y lagos – estudio (IUSS, 2007).

Hoy en día, es posible estudiar los suelos que se encuentran sobre el territorio gracias al desarrollo de cartografía digital e impresa, que para el caso del desarrollo de este apartado se utilizara la información del INEGI a través del Continuo de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250,000 serie II, donde se presenta la distribución geográfica de los suelos en el país. Para el caso del área de estudio, este presenta una estructura edafológica dominante o primaria compuesta por los siguientes suelos: Luvisol, Vertisol, Regosol, Arenosol, Durisol, y Cambisol; básicamente estos suelos poseen una textura mediana a gruesa que va de gruesa a pedregosa. El de mayor presencia es el luvisol que se extiende por toda la parte central del municipio, el vertisol se localiza al suroriente en prácticamente toda Junta Auxiliar de San Antonio Cacalotepec, posteriormente los suelos regosoles se hallan en el norte del área de estudio; el resto de los suelos se distribuyen al sur y oriente del municipio. A continuación, se presenta con más detalle las características de cada una de estos suelos basándose en la Guía de Interpretación de la carta edafológica 1:250,000 del INEGI.

El sistema ambiental presenta dos tipos de suelo: Feozem y Cambisol, de los cuales se describen sus características a continuación.

Tabla 7. Tipos de suelo registrados en el sistema ambiental.

Clave	Nom_sue 1	Nom_sub 1	Nom_sue 2	Nom_sub 2	Nom_sue 3	Nom_sub 3	Textur a	Hectárea s	%
Be+Je+Hc/1	Cambisol	eatrico	Fluvisol	eltrico	Feozem	calcerico	Gruesa	826.072	20.77
Hh+Re/1	Feozem	heplico	Regosol	eetrico			Gruesa	1985.526	49.92
Hh+Be+I/ 2/D	Feozem	heplico	Cambisol	eatrico	Litosol		Media	1166.054	29.32
Total								3,977.652	100

En el siguiente apartado se describen los tipos de suelos dominantes en el sistema ambiental:

Cambisol: del latin cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B) (IUSS,2007).

Feozem: Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa

superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H) (IUSS,2007).

En la siguiente imagen se muestra la distribución espacial de los distintos tipos de suelo dentro del sistema ambiental.

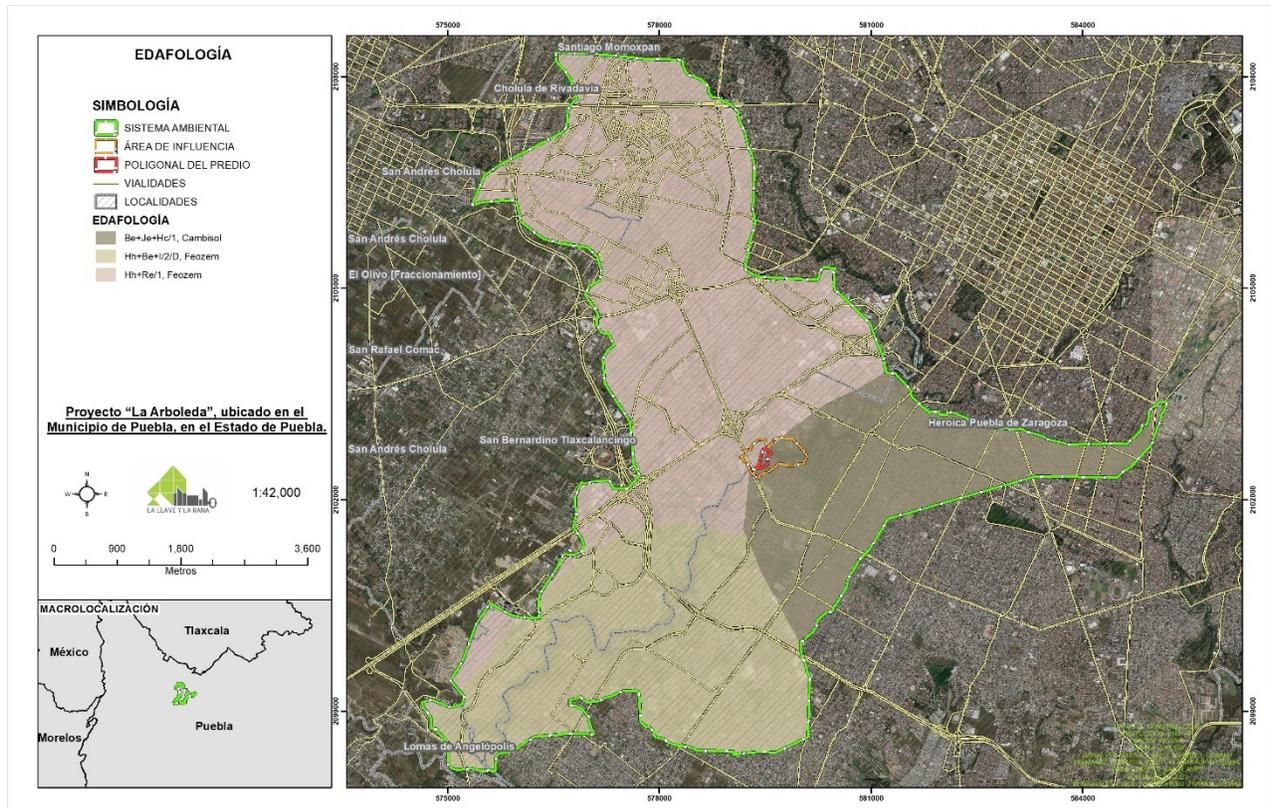


Imagen 26. Edafología presente dentro del sistema ambiental.

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

El área de Proyecto en un plano general se ubica en la región hidrológica 18 (RH18) que corresponde al Rio Balsas.

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitado por las elevaciones que circundan lo cuenca de Oriental-Perote, entre los que destacan, la

caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlixin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el porteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los porteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente (INEGI, c2017).

La región hidrológica 18 está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellos, se encuentran parcialmente incluidos en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas- Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

El área de estudio para más exactitud se sitúa dentro de la cuenca del río Atoyac (18a), que a lo largo de su cauce recibe las aportaciones de los corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco.

La cuenca del río Atoyac se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, además constituye la porción oriental de la región, incluye la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 Mm³, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 Mm³. De estos, 1088 millones, salen al estado de Guerrero, o través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

A su vez, dicha cuenca se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 27 Norte de Veracruz; al Sur por las cuencas hidrológicas Río Nexapa y Río Bajo Atoyac; al Oeste por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; y al Este por la cuenca hidrológica Libres Oriental.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 o 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m³/seg.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac - Tehuiztzingo; B, Atoyac - Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J. Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlan, Laxamilpa y otros (INEGI, c2017).

Para puntualizar un poco más podemos decir que el SA donde se ubica el presente Proyecto está dentro de la subcuenca San Martín Texmelucan. Dicha subcuenca tiene su nacimiento cerca del límite de los estados de México y Puebla en la vertiente oriental de la Sierra Nevada.

Tabla 8. Hidrología superficial en el sistema ambiental.

Cve_Rh	RH	Cve_Cuenca	Cuenca	Cve_Subcuenca	Cve_Subcuenca	Subcuenca	Hectáreas	%
Rh18	Balsas	A	R. Atoyac	RH18Ad	d	R. Atoyac - San Martín	3977.653	100

En la siguiente imagen se muestran los elementos hidrológicos presentes en el sistema ambiental.

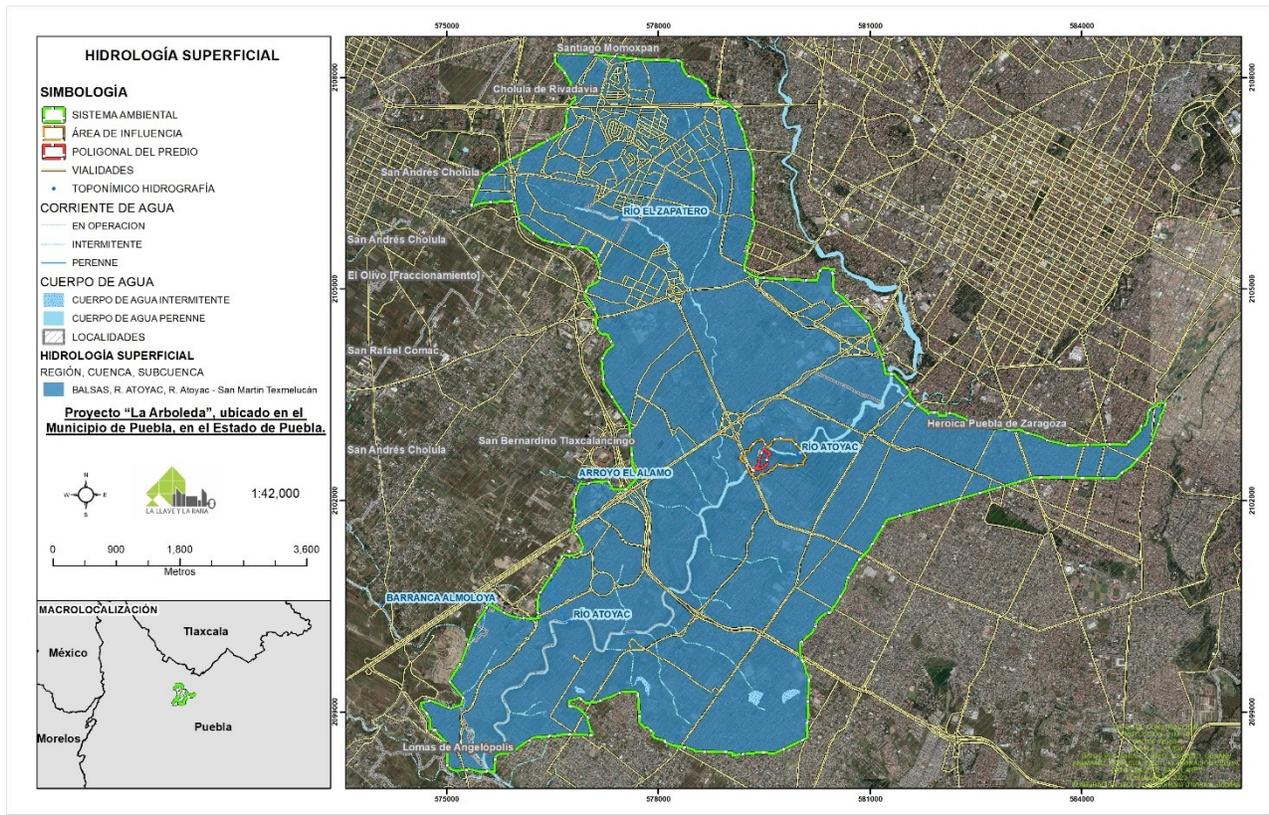


Imagen 27. Hidrología superficial en el sistema ambiental.

Hidrología subterránea.

La zona geohidrológica a la que pertenece la zona de estudio es denominada como Valle de Puebla, su acuífero está constituido en la parte superior por materiales aluviales no consolidados, constituidos por grava, arena y arcilla, existiendo también horizontes de travertinos, la parte inferior del acuífero está formada por basalto, toba y andesita fracturada, que están limitadas por rocas calcáreas consideradas como el basamento geohidrológico de la cuenca. La parte inferior de acuífero contiene agua sulfurosa, estas fuentes pueden ser susceptibles de aprovechamiento mediante tratamiento.

En algunos sectores del valle el agua subterránea tiene concentraciones de hasta 2,000 miligramos de sólidos por litro, debido a factores tales como la presencia de horizontes de travertinos en el subsuelo, así como de mantos confinados de aguas sulfurosas a mayor profundidad (CONAGUA, 2010). El área se encuentra atravesada por una zona de veda donde la extracción de agua subterránea y la perforación de pozos se encuentran bajo control.

En la siguiente tabla se describen los elementos geohidrológicos subterráneos de acuerdo a la información vectorial de INEGI.

Tabla 9. Hidrología subterránea en el sistema ambiental.

Descripción	Hectáreas	%
Cenozoico superior volcánico (mioceno a reciente). rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas). principalmente basálticas y andesíticas. permeabilidad media a alta (localizada).	3977.653	100

En la siguiente imagen se muestra la hidrología subterránea en el sistema ambiental.

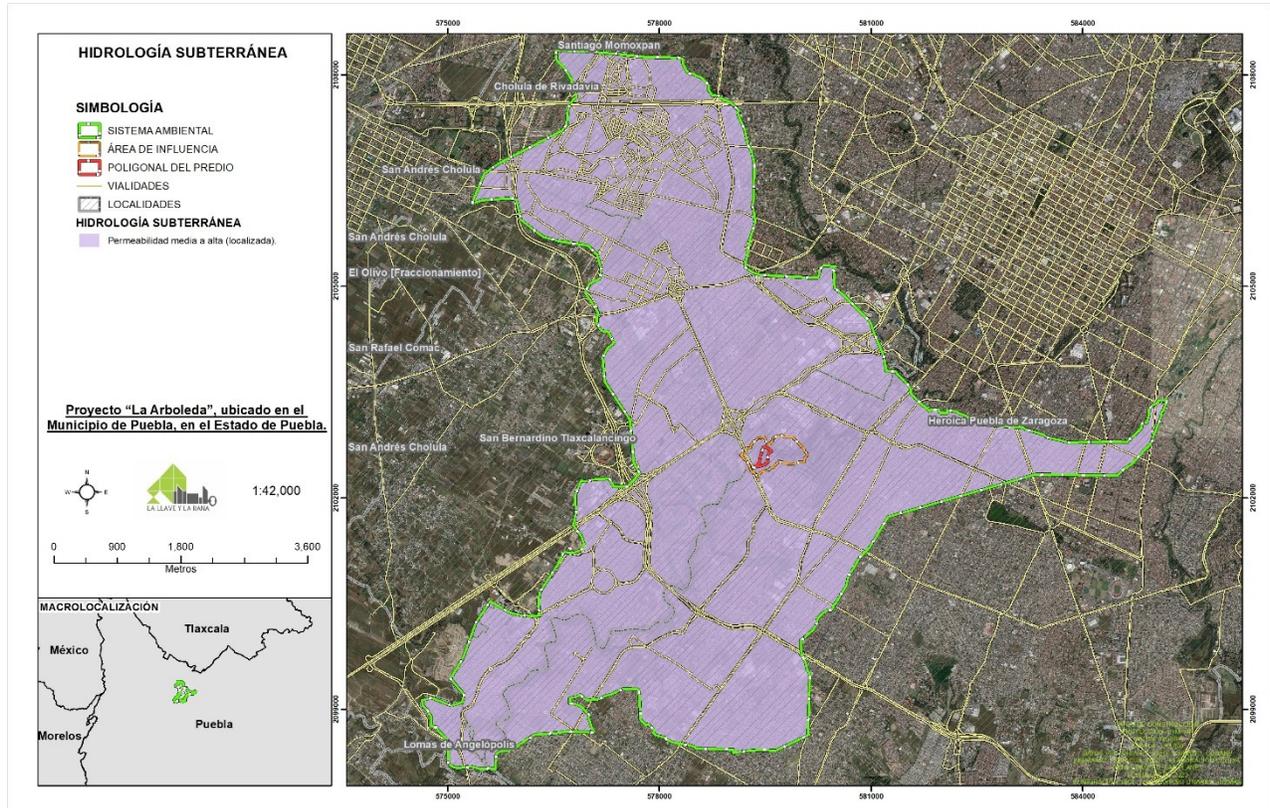


Imagen 28. Hidrología subterránea del sistema ambiental.

Acuíferos

Un acuífero se define como una formación geológica que está constituida por una o más capas de rocas, capaz de almacenar y ceder el agua.

El acuífero Valle de Puebla, definido con la clave 2104 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), se ubica en el extremo occidental del estado de Puebla, en los límites con el Estado de México y Tlaxcala, entre los paralelos 18° 54' y 19° 28' de latitud norte y los meridianos 98° 01' y 98° 40' de longitud oeste; abarcando una superficie aproximada de 2,025 km². Limita al norte con el acuífero Alto Atoyac; al noroeste con Soltepec, ambos del Estado de Tlaxcala; al este con el acuífero Valle de Tecamachalco, al sur con los acuíferos Ixcaquixtla y Atlixco-Izúcar de Matamoros; todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla; al oeste con el acuífero Chalco Amecameca, perteneciente al Estado de México.

En la siguiente imagen se muestra el acuífero presente dentro del sistema ambiental.

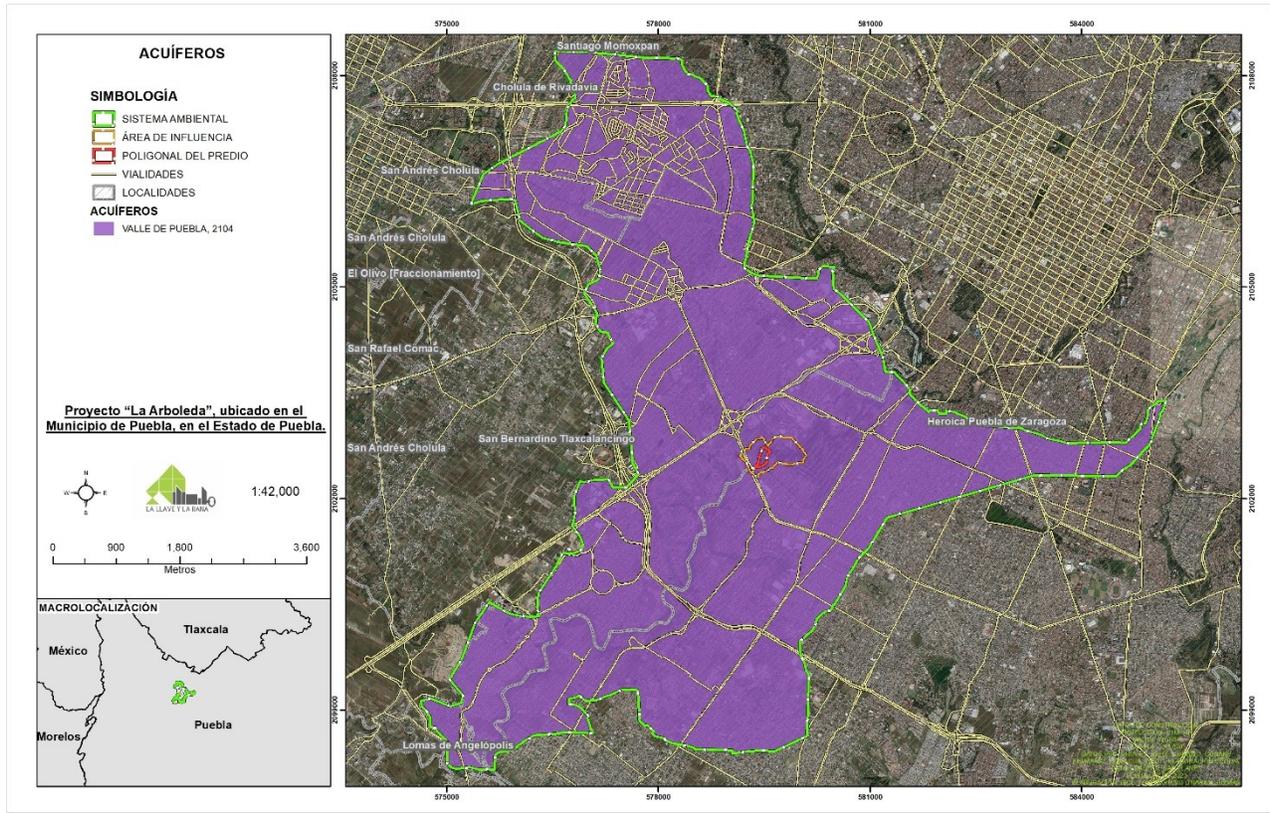


Imagen 29. Acuífero en el sistema ambiental.

A continuación, se mencionan los datos reportados por CONAGUA para este acuífero (Valle de Puebla).

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 360.7 hm³/año.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para este caso, su valor es de. DNC = 61.2 hm³ anuales.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 278,832,300 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DMA} = R - \text{DNC} - \text{VEAS}$$

$$\text{DMA} = 360.7 - 61.2 - 278.832300$$

$$\text{DMA} = 20.667700 \text{ hm}^3 / \text{año.}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible 20.667700 m³/anuales para otorgar nuevas concesiones de este acuífero. (Comisión Nacional del Agua, 2010).

IV.2.2 Aspectos bióticos

En esta sección se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno del Proyecto. Los componentes abióticos y los bióticos se interrelacionan entre sí y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad a cada ecosistema existente en la zona del Proyecto y colindancias.

La siguiente información describe de manera detallada el levantamiento de información para flora y posteriormente, para fauna, donde en cada caso se presentan las siguientes secciones (introducción, metodología, resultados y conclusiones), con la finalidad de facilitar el entendimiento desde la metodología empleada, la información recabada y analizada para la MIA-P.

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

IV.2.2.1.1 Introducción

La vegetación es el conjunto de especies vegetales y su organización en comunidades; se trata, seguramente, del más importante indicador de las condiciones ambientales del territorio y del estado del ecosistema, porque es resultado de las interacciones entre todos los componentes del medio, el productor primario del que dependen, directa o indirectamente, los demás organismos, de tal manera que contiene gran información del conjunto, (Rzedowski, 1978).

Su estabilidad en el espacio permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística se corresponde con unas condiciones ecológicas homogéneas, puede preverse su evolución natural en el tiempo, siendo, por ello, testimonio de influencias artificiales de épocas pasadas e indicador de

situaciones futuras, bajo acciones antrópicas; es el soporte de comunidades animales y un factor perceptual de primer orden que puede caracterizar por sí solo un paisaje, (Challenger, 1998).

Partiendo de la identificación de las especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o de sus poblaciones, se determinó y analizó la calidad ambiental del SA, AI y AP, empleando indicadores que permitieron corroborar los resultados del análisis para dar un seguimiento ambiental al Proyecto. Fue necesario y relevante caracterizar la condición actual de los componentes bióticos de los ecosistemas en la zona de estudio, así como los procesos ecológicos asociados a los mismos, de forma que se construyó una “línea cero” del estado de conservación o integridad funcional actual, debido a los diferentes usos del suelo que han determinado diferentes agentes antropogénicos como principal motor de cambio.

En el siguiente apartado se describe a detalle la metodología empleada para el levantamiento de información en campo y gabinete; los resultados obtenidos son presentados posteriormente; mismo que facilitó el manejo de la información, con la finalidad de evidenciar los trabajos realizados, así como las condiciones ambientales que se presentan actualmente en la zona de estudio.

IV.2.2.1.2 Metodología

La finalidad de este apartado es mostrar los trabajos realizados para el levantamiento de información en campo y gabinete; para evidenciar y generar soporte ambiental e identificar, describir y valorar las condiciones actuales en el AP y colindancias. De esta forma se logró constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar el análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales, para conocer y demostrar el número de árboles y arbustos registrados de manera aislada y dispersa no comprometerá los recursos forestales y la biodiversidad del SA y AI como unidad de análisis. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los siguientes objetivos:

- Caracterización ambiental, descripción y análisis de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en el SA, AI y AP, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.
- Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la abundancia. En los resultados se muestran, formas de vida dominantes, su estratificación, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas en el censo realizado, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica dentro del SA, AI y AP.
- Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y toma de decisiones, para llevar a cabo medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica, endemismos y aquellas con algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si en la zona existen especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y su distribución actual.
- Censo de los árboles y arbustos que se encuentran dentro del AP, con la finalidad de conocer el total de individuos y las especies que resultaran afectadas por los trabajos pretendidos.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y de gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada a alcanzar los objetivos planteados anteriormente.



Imagen 30. Esquema que muestra las fases y actividades realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información.

En los resultados obtenidos, memorias de cálculo – Flora (Ver capítulo VII y anexos), se presentan las coordenadas UTM datum WGS84, de la localización de las especies censadas (Árboles y arbustos), que se registraron, ya que durante los recorridos realizados no se detectó dentro del AP superficies con vegetación forestal, tal y como se describe en el capítulo II de la MIA-P. En los resultados se muestra el número de individuos por especie que fueron censados, con el fin de que pueda ser verificada en campo.

En cada fase se presentan las actividades realizadas, para el trabajo de campo (C1-C4) y para el trabajo de gabinete (G1-G3), mismas que se describen detalladamente a continuación:

Trabajo de campo (Actividad C1-C4):

Recorridos *in situ* (C1 al C4): Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales dentro y fuera de las áreas del Proyecto; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, y así conocer la ubicación espacial del Proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio. Además, se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos y censo realizado, con

la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en el SA, AI y AP.



Imagen 31. Recorridos realizados en la zona de estudio.



Imagen 32. Durante los recorridos realizados fue importante llevar a cabo un levantamiento fotográfico que permitiera evidenciar las condiciones actuales de USVEG en el SA, AI y AP.

Sobrevuelos tomados con Dron (C2): En la zona de estudio se utilizó un Dron (DJI Mavic 2 Pro), estos trabajos cobran relevancia mediante el uso de herramientas innovadoras en materia ambiental, tomando de base la experiencia del personal que llevó a cabo los trabajos de campo y gabinete; con la finalidad de conocer a un nivel aéreo las condiciones que se presentan en el SA, AI y AP; esto ayudó a conocer con una mayor perspectiva los distintos USVEG y obtener una mayor visualización del área a nivel aéreo del paisaje para conocer diversas perspectivas ambientales que influyen en la dinámica del SA en su conjunto.



Imagen 33. El empleo de Dron fue una herramienta bastante útil para la evaluación y análisis del Proyecto.

El uso de los drones abre nuevas perspectivas para la colecta de datos en campo aplicados a ejes tan diversos como el cambio de uso del suelo, las actividades forestales, el monitoreo ambiental, el manejo y conservación de selvas, matorrales y bosques, así como la evaluación del hábitat para la vida silvestre, entre otros. Dependiendo del objetivo que se utilice con el Dron, puede haber beneficios significativos; el presentar información en la MIA-P relacionada con el uso del Dron muestra desde una perspectiva aérea las condiciones ambientales actuales, vinculadas a los distintos trabajos realizados por tierra.



Imagen 34. Equipo utilizado en el levantamiento de información (Dron DJI Mavic Pro 2).

La preparación del equipo y las pruebas piloto iniciales son importantes, ya que aseguran que los sobrevuelos se lleven a cabo en las mejores condiciones posibles. Fue importante de igual forma consultar datos para conocer restricciones de vuelo (no fly zone), para poder evitar cualquier accidente al equipo utilizado.



Imagen 35. Preparación del equipo, pruebas piloto y sobrevuelos realizados.

Posteriormente, se realizó un plan de vuelo, en cada sitio de despegue, para poder tener una referencia espacial, se tomó un punto de control, esto consistió en referenciar en tierra un punto con el GPS, donde se colocó una diana de control, después se posicionó el terreno con una fotografía tomada con el Dron a 90°, manteniendo una altura de 70 m aproximadamente; de esta manera se procedió a realizar los recorridos aéreos tomando fotografías de forma oblicua y vertical en distintos puntos del SA, AI y AP.



Imagen 36. En cada punto de despegue se tomó una coordenada con la ayuda de un GPS y posteriormente, se tomó una fotografía aérea perpendicular con el Dron para tener una referencia espacial ubicando una diana de control.

El levantamiento de información con el Dron permitió evidenciar los trabajos de campo realizados y conocer las condiciones actuales de manera más precisa; una vez que el Dron estaba en el aire se tomaron fotografías y videos en distintos puntos cardinales para conocer la perspectiva del paisaje dentro del SA, AI y AP.



Imagen 37. Vuelos realizados con un Dron para la obtención de información aérea.

El empleo de Dron fue una herramienta bastante útil para la evaluación y análisis del Proyecto, mismo que resulto importante llevar a cabo un levantamiento de información fotográfica en toda la longitud del Proyecto que permitió la generación de un ortomosaico, procedimiento mediante un SIG, con la finalidad de conocer con mucho mayor detalle las AP, cabe aclarar que, en este apartado únicamente se describe a detalle la metodología, los resultados del ortomosaico se presenta en el capítulo 2 de la MIA-P .



Imagen 38. Vista aérea panorámica que muestra las condiciones actuales en el AP y colindancias.

Censo de árboles y arbustos ubicados dentro del AP (C3): Es importante aclarar que, debido a que no se identificaron áreas con presencia de vegetación forestal, es por ello que no se realizaron MUESTREOS; sin embargo, con la finalidad de poder conocer aquellos árboles y arbustos que se observan dentro de las áreas consideradas para el Proyecto, fue importante llevar a cabo un CENSO de todos los individuos registrados en las AP.

Por lo anterior, se hace la aclaración de los siguientes conceptos: El **censo** es una técnica sistemática que recopila y registra datos de todos los miembros de una población. En cambio, el **muestreo** sólo recoge datos de un grupo representativo de la población, en este caso se lleva a cabo siempre y cuando existan coberturas forestales, situación que no aplica para el Proyecto, ya que no existen en las AP.

- **Censo:** Conteo del número total de individuos de una población. Sólo es factible en el caso de poblaciones pequeñas y aisladas de individuos, situación aplicable al Proyecto.
- **Muestreo:** Es simplemente el proceso de conocer la población total a partir de una muestra extraída de ella. Es decir, en la técnica de muestreo, en lugar de estudiar a toda la población, sólo se analiza una parte de la misma y se extrae una conclusión muy similar a la que se daría si se estudiara a toda la población.

Por lo anterior, el censo es una técnica sistemática que recopila y registra datos de todos los individuos de una población. En cambio, el muestreo sólo recoge datos de un grupo representativo de la población. En el censo, los resultados son precisos y fiables, mientras que los resultados extraídos de una muestra pueden contener pequeñas posibilidades de errores. El tamaño de la muestra es el que determina la

probabilidad de errores en el resultado, es decir, cuanto mayor sea la muestra en relación con la población, menor será la probabilidad de error y cuanto menor sea la muestra; mayor será la probabilidad de error. Esto no es posible con el censo, ya que aquí se tienen en cuenta todos los elementos.

Es por lo anterior, que en el caso del Proyecto fue sumamente importante considerar llevar a cabo un CENSO y no MUESTREOS.

Tabla 10. Relación con los trabajos realizados.

Componente	Flora
¿Fueron realizados y presenciados?	Censo
Diseño	Selectivo
Tipo (Transecto, lineal, área, puntual)	Censo puntual
Número de muestreos realizados	N/A Se realizó un censo
Duración del muestreo	----- horas/hombre 2 personas
Fecha de su realización	
Periodicidad	
¿Considera que el muestreo realizado es representativo?	N/A Se realizó un censo con datos fiables representativos
Comunidad perenne o estacional	Perenne, la mayor parte son Eucaliptos que fueron sembrados con fines de ornato
Comunidad acuática o litológicas	N/A
¿Presenta acumulación de especies o análisis de esfuerzo de muestreo?	N/A Se realizó un censo

Debido a las condiciones observadas dentro del AP, se creyó conveniente hacer un censo e identificar a nivel de especie y su distribución de los árboles y arbustos que se encuentran aislados y dispersos dentro del AP, con la finalidad de conocer aquellos individuos que no forman una continuidad en su cobertura, ni mucho menos conforman superficies forestales, la mayoría son introducidos y sembrados para ornato, pero serán afectados por las actividades del Proyecto. Mas adelante en los resultados se muestran las diferentes especies, número total de individuos, condición y su origen, es importante mencionar, que se elaboró un mapa con la ubicación de cada especie e individuo censado (información presentada en el capítulo 2 de la MIA-P, pero además pueden ser consultados en los anexos).

Cada individuo observado (Árbol / Arbusto), dentro de las AP, fueron censados y se recabaron algunos datos. Mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30), se georreferencio cada individuo, además con una cinta diamétrica se midió y registró su diámetro normal (DAP) a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo (algunos árboles y arbustos presentan ramificaciones por lo que sus diámetros fueron sumados), la condición que presentaban, así como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica de las especies observadas.



Imagen 39. Evidencia fotográfica de la ubicación espacial de cada individuo que resultara afectado por las actividades pretendidas dentro del AP.



Imagen 40. Evidencia fotográfica de los trabajos realizados. Durante los recorridos en caso de observar algún árbol o arbusto se tomó una coordenada para conocer su ubicación y georreferenciación (obtención de coordenadas mediante el empleo de GPS) de cada árbol y arbusto que resultarán afectados dentro del AP.



Imagen 41. Evidencia fotográfica de los trabajos realizados. Para lograr conocer las especies ubicadas dentro del AP se tomaron algunas fotografías para poder ser identificadas durante el trabajo de gabinete.



Imagen 42. Evidencia fotográfica que muestra la medición de diámetros, alturas y cobertura de copa, para las especies registradas dentro del AP.



Imagen 43. Evidencia fotográfica de las actividades realizadas para la obtención de diámetros.





Imagen 45. Evidencia fotográfica del levantamiento de datos correspondientes de cada árbol y arbusto ubicado dentro del AP.

Trabajo de gabinete (Actividad G1-C3):

Análisis cartográfico (G1): Se revisaron y consultaron datos vectoriales para el USVEG de (INEGI, Serie VII, 2018), esta información tubo un importante soporte de campo y permitió disipar dudas respecto a las coberturas asignadas por la carta; ya que algunas coberturas asignadas por INEGI no concuerdan del todo con lo observado *in situ*. El empleo de SIG fue una herramienta bastante útil previo a la salida de campo, ya que su análisis permitió identificar las coberturas de USVEG que se encuentran dentro y fuera de las áreas del Proyecto.

Revisión de literatura (G1 al G3): La consulta bibliográfica fue sumamente importante para realizar el Proyecto. Para identificar las especies florísticas se consultaron bases de datos y literatura especializada para la región. La información fue procesada y determinada taxonómicamente en base a la actualización más reciente (2022) empleada por World Flora Online³, página que sustituyo recientemente a The Plant List⁴. Además, la identificación de las plantas se hizo mediante comparación y consulta vía web con ejemplares de herbarios virtuales y bases de datos reconocidas como: Neotropical

³ <http://www.worldfloraonline.org/search?>

⁴ <http://www.theplantlist.org/>

Live Plant Photos⁵, Dave’s Garden⁶, Calphotos⁷, Irekani⁸, Neotropical Herbarium Specimens⁹, CONABIO y GBIF¹⁰.

Composición de especies (G2): Se tomaron fotografías en la zona de estudio de las especies observadas que resultaron de interés durante los recorridos realizados (SA, AI y AP). Esto permitió obtener la clasificación taxonómica del total de familias, géneros y especies para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica del área. Un conocimiento adecuado de la comunidad biótica y de su distribución ayuda a identificar con bases firmes, los probables impactos que pudiera ocasionar el Proyecto, así como aquellas especies que resultaran afectadas por la implementación del Proyecto.

Indicadores ambientales (G3): Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de Proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomarán en cuenta los siguientes indicadores ambientales:

- El origen florístico que representa las especies nativas para México, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permitió valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies pioneras al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenecen.
- Resulta especialmente importante la identificación de poblaciones que, por sus características (de difícil regeneración, compuestas por especies endémicas o con categoría de amenazadas y en peligro de extinción) referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se lleguen a observar en la zona de estudio. Este indicador fue utilizado para conocer el estado de la biodiversidad; bajo este esquema, las especies que presenten algún estatus de conservación o protección y que representen la reducción actual o potencial de ciertas especies que habitan en la zona de estudio, además de aquellas especies que reciban impactos significativos por las distintas actividades del Proyecto.

Todos los análisis y los resultados correspondientes descritos en la metodología anterior, se muestran a continuación en los resultados obtenidos.

IV.2.2.1.3 Resultados

- **Descripción de los diferentes USVEG en el AP**

La clasificación fisonómica del USVEG ha sido la más utilizada, debido a que toma en cuenta características y elementos del paisaje que permiten definir con mayor sencillez los tipos de vegetación (Whittaker, 1970). Por estas razones, una clasificación de comunidades ecológicas terrestres basadas en

5 http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp

6 <http://davesgarden.com/>

7 <http://calphotos.berkeley.edu/>

8 <http://unibio.unam.mx/irekani/advanced-search?Proyecto=Irekani>

9 <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

10 <http://www.gbif.org/>

la vegetación puede servir para describir las numerosas facetas (aunque no todas) de los patrones biológicos y ecológicos a lo largo del paisaje (Rzedowski, 1978). Diferenciándose con base en los elementos dominantes florística y fisonómicamente se describen a continuación los diferentes USVEG que fueron observados durante los recorridos realizados *in situ* dentro de la AP.

- **Coberturas forestales**

Como se ha referido desde el capítulo 2, en las AP, no se detectó vegetación forestal de ningún tipo, únicamente se establecen: Bosque cultivado, donde la gran mayoría fueron sembrados con fines de ornato, donde la especie dominante es el Eucalipto, especie de origen introducida, considerado un árbol que causa múltiples efectos ecológicos negativos; así mismo, en el sitio se observan algunos arbustos y malezas herbáceas de hábitos ruderales y arvenses, incluso algunas de ellas son consideradas pioneras al disturbio, de origen introducido e invasoras, así como áreas sin vegetación.

- **Coberturas No forestales**

Bosque cultivado (Árboles y arbustos aislados y dispersos con dominancia de Eucaliptos), malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación (3.096 ha).

Estas coberturas se agruparon de esta manera para facilitar el manejo de la información; esta es la única cobertura identificada dentro del AP. Esta categoría asignada agrupa en un contexto general las diferentes actividades de origen antropogénico que se han llevado a cabo en las áreas consideradas para el Proyecto. Diversas han sido las causas que han provocado el desplazamiento de superficies de la vegetación natural a través de al menos los últimos 80 años; manifestándose una pérdida de la vegetación para dar paso a otro uso.



Imagen 46. Condiciones actuales que se presentan dentro del Predio (AP).

- **Composición florística de poblaciones y comunidades (sinopsis numérica)**

Durante los recorridos realizados en superficies consideradas por el Proyecto y colindancias próximas, se obtuvo el total de especies identificadas y todas aquellas plantas que habitan en la zona, incluyendo en su gran mayoría, aquellas especies herbáceas anuales y bianuales pioneras al disturbio; estas plantas son consideradas como parte de la vegetación arvense y ruderal, debido a las diversas estrategias que presentan para adaptarse a sitios perturbados, áreas agrícolas o bien, sitios con clara evidencia con algún tipo de actividad humana que haya generado cambios en el medio ambiente.

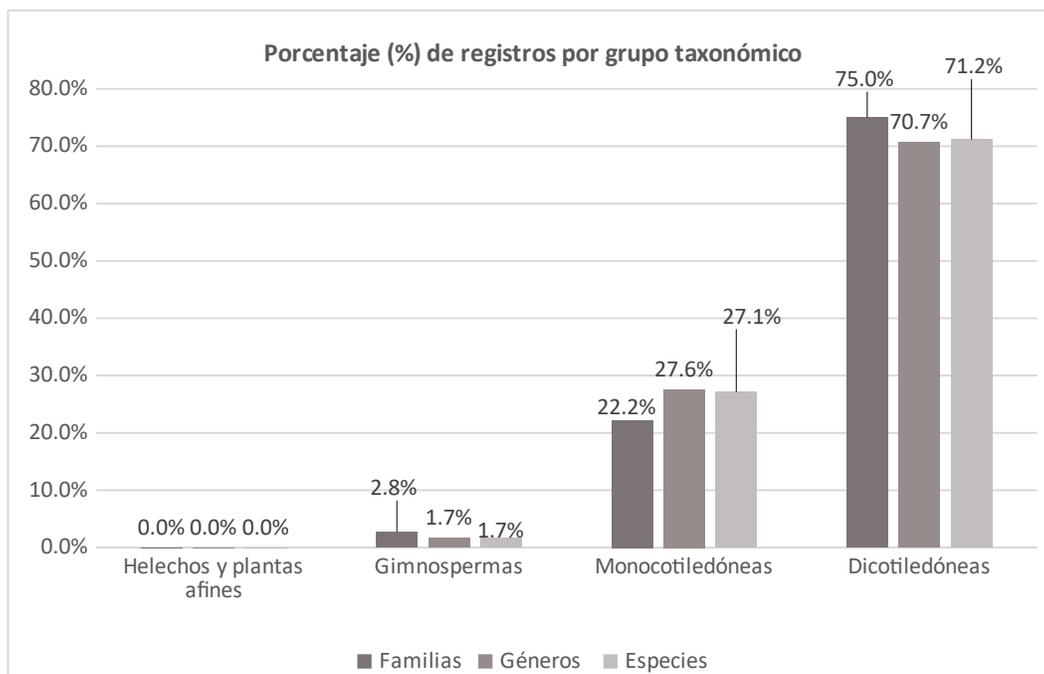
Del total de especies identificadas, se logró obtener la riqueza taxonómica de plantas vasculares, dando como resultado 36 familias, 58 géneros y 59 especies que se encuentran ordenadas por dos de los

grandes grupos tradicionalmente conocidos (monocotiledóneas y dicotiledóneas). La composición taxonómica arrojó que los helechos y plantas afines, además de las gimnospermas son los grupos que no figuraron, ya que las dicotiledóneas constituyeron las plantas vasculares con mayor riqueza y los grupos dominantes a diferencia de las monocotiledóneas.

Tabla 11. Clasificación taxonómica de los registros obtenidos.

Grupos	Núm. Familias	Núm. Géneros	Núm. Especies
Helechos y plantas afines	0	0	0
Gimnospermas	1	1	1
Monocotiledóneas	8	16	16
Dicotiledóneas	27	41	42
Total	36	58	59

Como se muestra en la tabla anterior y en la gráfica siguiente, destacan las dicotiledóneas en cuanto a las familias (75.0%), géneros (70.7%) y especies (71.2%) seguido de las monocotiledóneas en su representación con (22.2%, 27.6% y 27.1%) respectivamente.

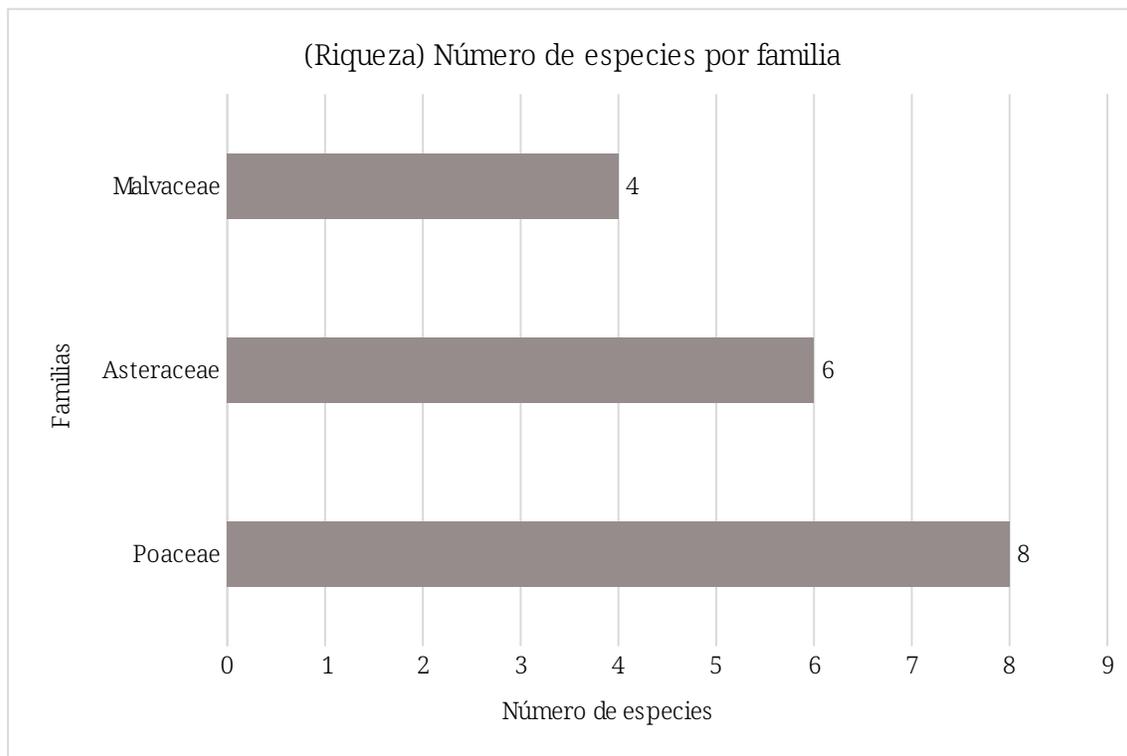


Gráfica 3. Riqueza florística por grupo taxonómico.

Actualmente, las angiospermas son el grupo de plantas más grande y más importante de plantas desde el punto de vista ecológico. Ellas se encuentran habitando toda clase de ambientes, conforman la mayoría de componentes de muchos tipos de ecosistemas forestales y son plantas que nos proveen de alimentos y albergue a los organismos que cohabitan con ellas. Por su parte, las monocotiledóneas por ejemplo proveen la mayoría de los alimentos básicos del mundo específicamente algunas plantas de la familia Poaceae, además que aportan materiales para la construcción y un gran número de ingredientes activos para medicamentos.

En cambio, en las dicotiledóneas se encuentran infinidad de especies de árboles los cuales nos proveen madera, frutas para la alimentación. Las especies arbóreas del grupo de las dicotiledóneas son reguladores del clima, absorben en sus estructuras el CO₂ contenido en la atmósfera, agrupan ecosistemas forestales consolidados en infinidad de componentes de florísticos, muchas especies son captadoras de agua, ayudan a la conservación del suelo, entre muchas otras funciones.

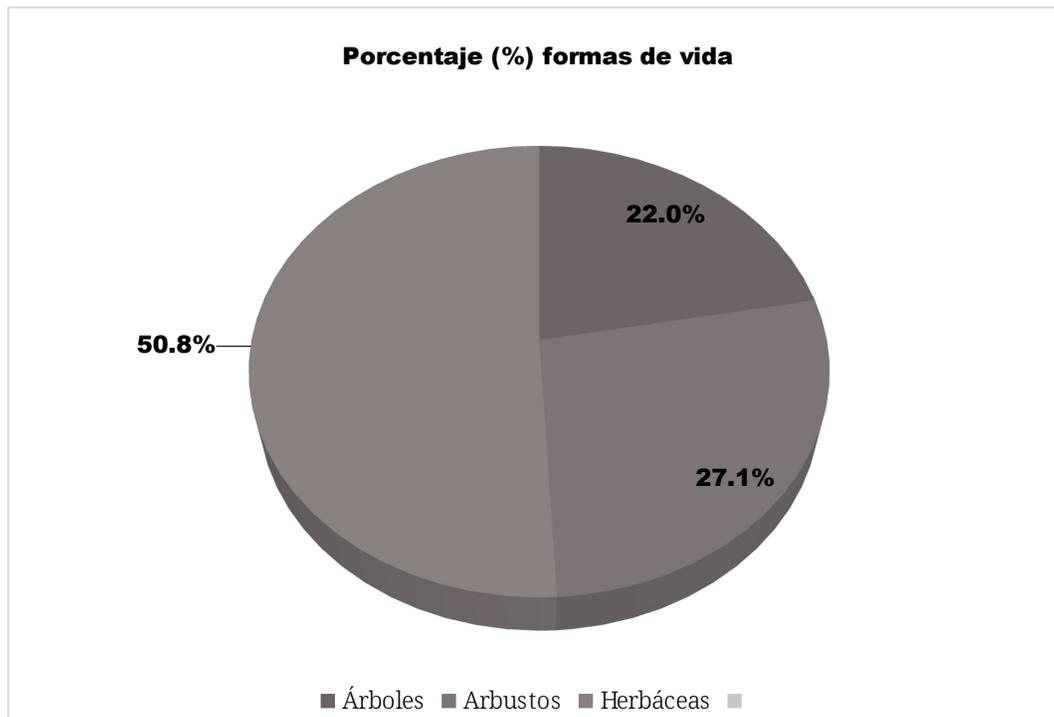
La aportación que hace el análisis de la composición florística para este Proyecto es ampliar el conocimiento florístico de la zona del Proyecto y colindancias, a través de las familias, géneros y especies identificadas, acompañando de algunos datos ecológicos generales que subraya la importancia y función de cada una de las especies. La siguiente gráfica ilustra a las familias que presentan el mayor número de especies.



Gráfica 4. Número de especies por familias dominantes.

La gráfica anterior muestra a 3 familias que se encuentran mejor representadas por tener el mayor número de especies, las familias que destacan son las siguientes: Poaceae (8 especies), Asteraceae (6) y Malvaceae (4). En conjunto estas 3 familias agrupan un total de 18 especies, es decir, un 30.50% del total de identificaciones. El resto de familias únicamente mostraron estar representadas por 2 y 1 especie que en su conjunto equivalen a 24 familias con el 69.5% del total de especies identificadas y registradas.

Por otro lado, la flora identificada concentra algunas formas de vida registrada para plantas vasculares, se enlistaron 3 categorías en relación a su estratificación: Árboles, arbustos y herbáceas. Las herbáceas representan la forma de vida más dominante con 30 especies (50.8%). La otra forma de vida que se encuentra bien representada son los arbustos con 16 especies (27.1%), los árboles solo cuentan con 13 especies en su representación (22.0%), la mayor parte de los árboles fueron cultivados con fines de ornato.



Gráfica 5. Formas de vida representadas en la zona de estudio.

Muchas herbáceas forman parte de especies pioneras al disturbio, donde sobresalen muchas de hábitos arvenses y ruderales, incluso resultan dominantes en el AP.

Indicadores ambientales

- *Origen florístico*: El origen florístico (Estatus migratorio para plantas en México), sirve como un indicador que consiste en determinar que especies son nativas para el país, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permite valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico.

Una de las mayores amenazas para la biodiversidad es la introducción, intencional o accidental, de especies exóticas (no nativas) que desarrollan un comportamiento invasivo, desplazando a especies nativas y causando graves daños a los ecosistemas. Estos incluyen desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, cambios en la estructura y composición de las comunidades, así como en su funcionamiento, pérdida de poblaciones silvestres, degradación de la integridad ecológica de ecosistemas terrestres y acuáticos.

Se define como especie “invasora” a aquella especie exótica o trasladada (cualquier especie, subespecie o categoría intraespecífica), introducida accidental o intencionadamente fuera de su distribución natural actual o en el pasado- incluyendo sus gametos, semillas, huevos o propágulos- con capacidad de colonizar, invadir y persistir, y cuya introducción y dispersión amenace a la diversidad biológica causando daños al ambiente, a la economía y a la salud humana (March Mifsut y Martínez Jiménez M., 2008).

Estas invasiones ocurren aprovechando medios naturales como los causados por viento (huracanes o tormentas), corrientes marinas o cambios en las barreras naturales que mantienen a las especies

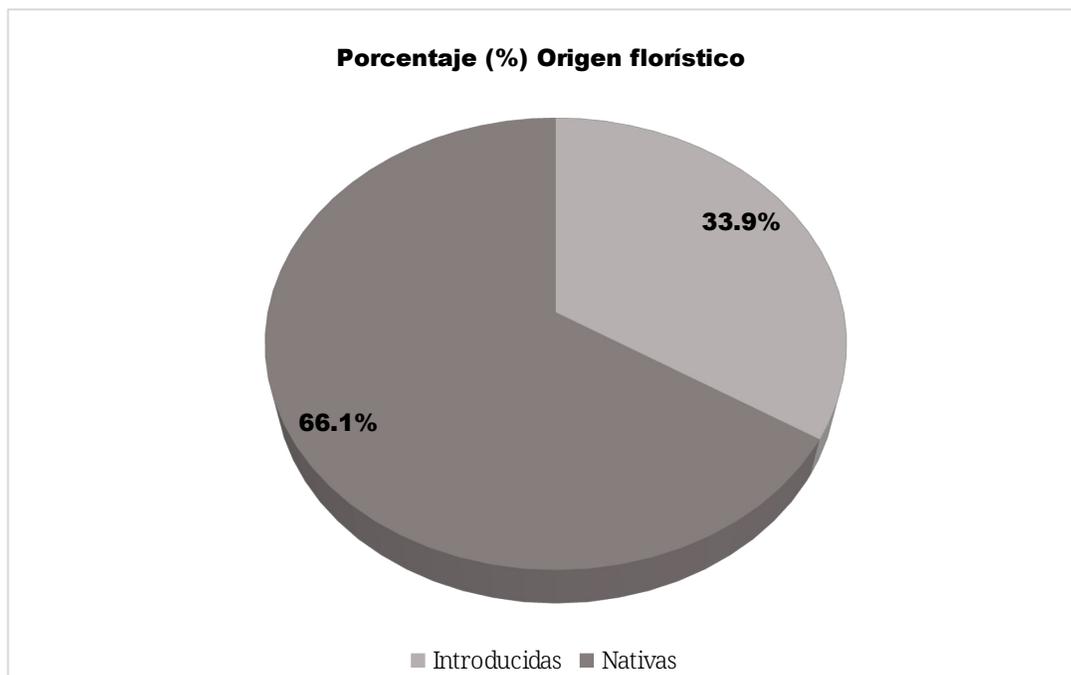
confinadas a ciertas áreas, o introducirse por diferentes vías directamente relacionados con las actividades humanas. El incremento del comercio, las actividades turísticas y el incremento en la frecuencia de los medios de transporte, entre otros, han sido fundamentales en multiplicar las oportunidades para que las especies foráneas se dispersen y establezcan.

Al ser introducidos a un nuevo medio, ciertos organismos desarrollan un comportamiento diferente al que tenían en su ecosistema de origen, ya que carecen de las medidas de control de su área de distribución natural. Estas medidas incluyen depredadores, condiciones específicas del ambiente y competencia por los recursos, entre otras, que son las que mantienen a las poblaciones dentro de ciertos niveles de equilibrio en los ecosistemas donde han evolucionado de manera natural por largos periodos de tiempo. Estos comportamientos nuevos incluyen crecimiento descontrolado de las poblaciones y conductas agresivas no mostradas en su medio natural y pueden utilizarse al momento de determinar la invasividad de una especie (CONABIO, 2016).

Los impactos socioeconómicos de las invasiones biológicas son enormes, tanto en términos ecológicos como económicos. El costo ecológico lo constituye la pérdida irrecuperable de poblaciones y especies y la degradación de los ecosistemas. Entre los costos socioeconómicos se encuentran el impacto directo a la agricultura, silvicultura, pesca y turismo (que ha reportado pérdidas de millones de dólares), los problemas de salud pública y la pérdida de los usos culturales tradicionales de los recursos naturales.

Por lo anterior, de las 59 especies identificadas en la zona de estudio, se determinó que 39 especies son de origen nativo o de distribución natural para México, representando el (66.1%) del total de especies identificadas y el resto (20) son introducidas (33.9%); entre estas especies se encuentran árboles de ornato, cultivados y herbáceas pioneras al disturbio.

Para mayor detalle consultar listado de flora, especies que fueron registradas (capítulo VIII y anexos).



Gráfica 6. Origen florístico de las especies registradas.

Por mencionar algunas especies herbáceas de origen introducido y que resultan ser muy agresivas y dominantes en sitios perturbados se tienen las siguientes en el AP:

- *Melinis repens* o pasto rosado es una especie forrajera introducida de África que invade diversos ecosistemas. En México se encuentra en todos los Estados. Las invasiones de este pasto reducen la cantidad y calidad de los productos y servicios del ecosistema. Esta planta provoca el desplazamiento de otras especies forrajeras nativas en México debido a que es muy cosmopolita, la podemos encontrar en bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas (matorrales). La planta tiene su éxito a sus mecanismos de dispersión y a la alta tasa de producción de semillas y a que el fuego no le provoca daño para impedir la germinación (CONABIO, 2012).
- *Ricinus communis* o higuierilla es altamente invasora en algunos países de Asia y Europa, en Estados Unidos, Costa Rica, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Argentina, Chile, Ecuador, Uruguay y Paraguay. Tiene un crecimiento rápido en climas templados y se ha escapado de los cultivos para convertirse en una maleza nociva, las hojas y las semillas pueden causar una dermatitis severa. Las semillas de esta especie pueden ser dispersadas por roedores y aves, en barro o adhiriéndose a la ropa.
- *Arundo donax* (Carrizo), es una planta perenne geófito rizomatosa perteneciente a la familia de las Gramíneas. Presenta hojas anchas, largas y lineales, de borde áspero y de color verde. Las espiguillas son pequeñas, agrupadas formando una panícula laxa. Florece a finales del verano y durante el otoño y la inflorescencia persiste todo el invierno. Posee rizomas largos, bien desarrollados y leñosos. Presenta un crecimiento rápido y vigoroso, siendo sus tallos de 3,5 cm de diámetro y entre 3 a 10 metros de altura. Es una planta extremadamente competitiva e invasiva, que crece en manchas y elimina generalmente a toda la vegetación de su alrededor, siendo por otro lado, muy eficiente en el control en la erosión del suelo; invade las zonas ribereñas, alterando la hidrología, los ciclos de nutrientes, el régimen de los incendios y desplazando a las especies nativas.
- *Eucalyptus globulus* (Eucalipto), una especie puede considerarse invasora no sólo por su capacidad de dispersión y colonización, sino también por el impacto de su presencia en hábitats naturales o semi-naturales (Davis & Thompson 2001). Así, según la IUCN (2000) una especie exótica se considera invasora cuando se establece en un ecosistema o hábitat natural o semi-natural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa. Del mismo modo, el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica considera especie exótica invasora cuando su introducción y propagación amenaza a los ecosistemas, hábitats o especies produciendo daños económicos o ambientales (Decisión VI/23 del Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica - COP 6 de abril 2002). Bajo este criterio, todas las especies de *Eucalyptus* naturalizadas en nuestro país son consideradas invasoras debido a su capacidad de transformar el medio natural.



Imagen 47. *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) y *Arundo donax* (Carrizo).

Especies importantes para su conservación: Los listados de las especies en riesgo son utilizados como indicadores del estado de la diversidad de especies y endemismo. Bajo este esquema las especies que presentan algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 representan la reducción actual o potencial de la diversidad de alguna zona en particular.

No aplica: En la zona de estudio no se observaron ni se identificaron especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- ***Censo de las especies registradas dentro del AP***

Predio donde se observan en su gran mayoría un bosque cultivado con árboles y arbustos aislados y dispersos que fueron cultivados, algunos de ellos de origen introducido para México (188 Eucaliptos), las colindancias muestran un área totalmente urbanizada y un tramo donde recorre el río Atoyac, mismo que muestra altos niveles de contaminación. El grado de deterioro en la zona de estudio se expresa claramente con el desarrollo urbano, donde se evidencia una pérdida de la vegetación natural a favor de la expansión de asentamientos humanos y áreas con bosque cultivado de Eucaliptos. En algunos sitios dentro del AP, los elementos florísticos en desarrollo corresponden algunos (Árboles y arbustos aislados y dispersos), tanto naturales como en su gran mayoría sembrados con fines de ornato, además de malezas herbáceas pioneras al disturbio, logrando su establecimiento en la zona y áreas sin vegetación.

Dentro del Predio (AP), se creyó conveniente hacer un censo e identificar a nivel de especie y su distribución, los árboles y arbustos que se encuentran aislados y dispersos (Naturales y sembrados), con la finalidad de conocer aquellos individuos que no forman una continuidad en su cobertura, ni mucho

menos conforman superficies forestales, debido aquellos que fueron sembrados de origen introducido como el caso de los Eucaliptos que son dominantes (Bosque cultivado con base a INEGI), pero serán afectados por las actividades del Proyecto. La siguiente tabla muestra un resumen de las diferentes especies, número total de individuos y su origen, ya que en el capítulo IV de la MIA-P se muestra a detalle la metodología obtenida y los resultados de cada registro obtenido; es importante mencionar que, se elaboraron mapas con la ubicación de cada especie e individuo censado dentro del Predio (AP), mismo que se presenta en el capítulo IV de la MIA-P, pero además pueden ser consultados a detalle (Ver listado en capítulo VIII y anexos).

Tabla 12. Resumen que muestra las especies censadas y número de individuos ubicados en el Predio (AP).

Familia	Especie	N. Común	Forma de vida	Origen	N° de individuos
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma datilera	AR	Introducida	1
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i>	Izote	AR	Nativa	3
Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopal	AB	Nativa	1
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	AR	Introducida	3
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	AR	Nativa	5
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	AR	Nativa	4
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	AR	Introducida	188
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	AR	Nativa	10
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	AR	Nativa	1
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	AR	Nativa	34
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	AR	Nativa	7
Total					<u>257</u>
Ninguna especie se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.					

La tabla anterior, muestra 11 especies que fueron censadas, en total serán afectados 256 árboles y 1 arbusto dentro del AP, en total 257 individuos repartidos en diferentes especies y observados de manera aislada y dispersa en toda la superficie del Proyecto. Del total se identificaron 8 especies de origen nativo y 3 que han sido introducidas para México. No se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De manera detallada y específica los datos obtenidos del censo pueden ser consultados en las memorias de cálculo

Es importante mencionar que, se elaboraron mapas con la ubicación de cada especie e individuo censado, ubicados en los diferentes componentes considerados dentro del Predio (AP), mismos que se presentan a continuación; en los anexos puede consultarse con mayor detalle, además de la memoria de cálculo (Ver listado en capítulo VIII y anexos), que incluye: Número asignado, Familia, Especie, Nombre común, Altura, Diámetro, Origen para México, Estrato, Hábito de vida, de cada especie censada, así como

las coordenadas UTM y KMZ, información obtenida para conocer su ubicación y distribución de cada individuo registrado.

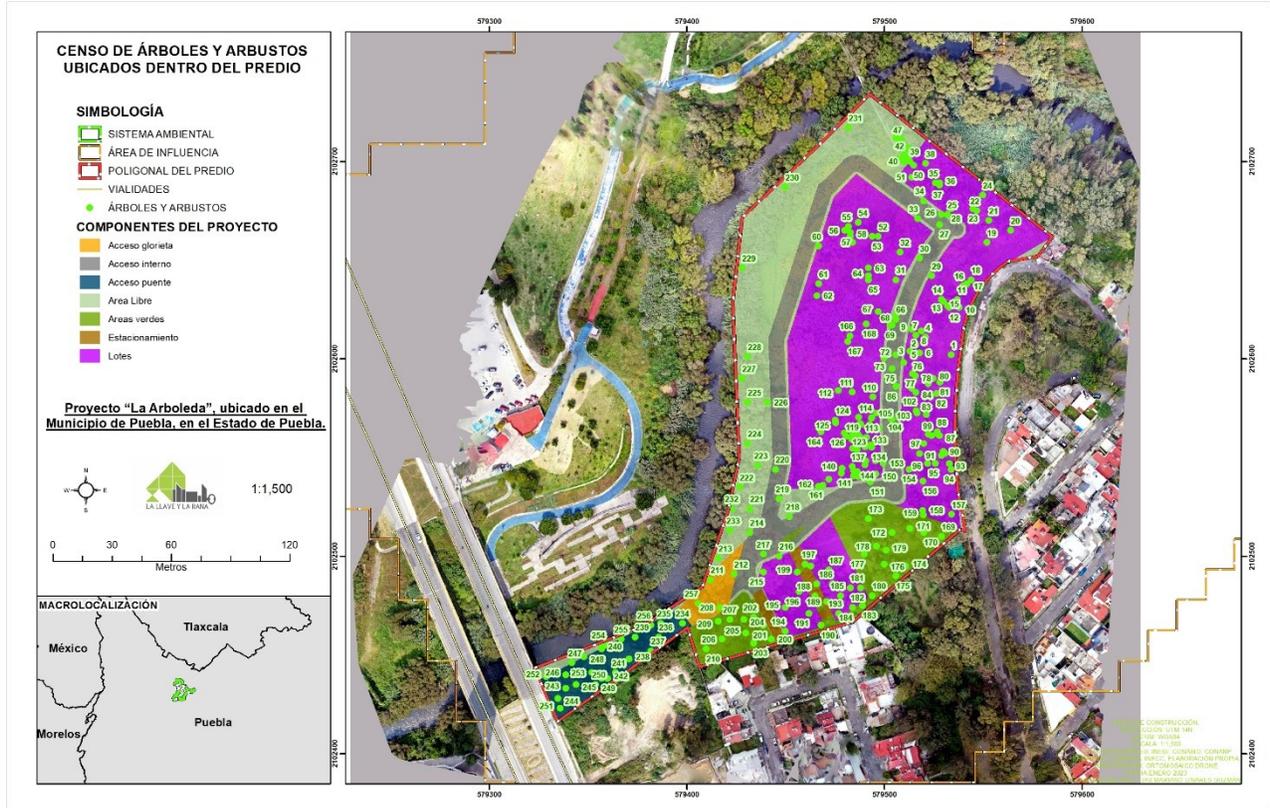


Imagen 48. Mapa 1, ubicación espacial del total de individuos censados dentro del Predio por componente considerado para la asignación de áreas.

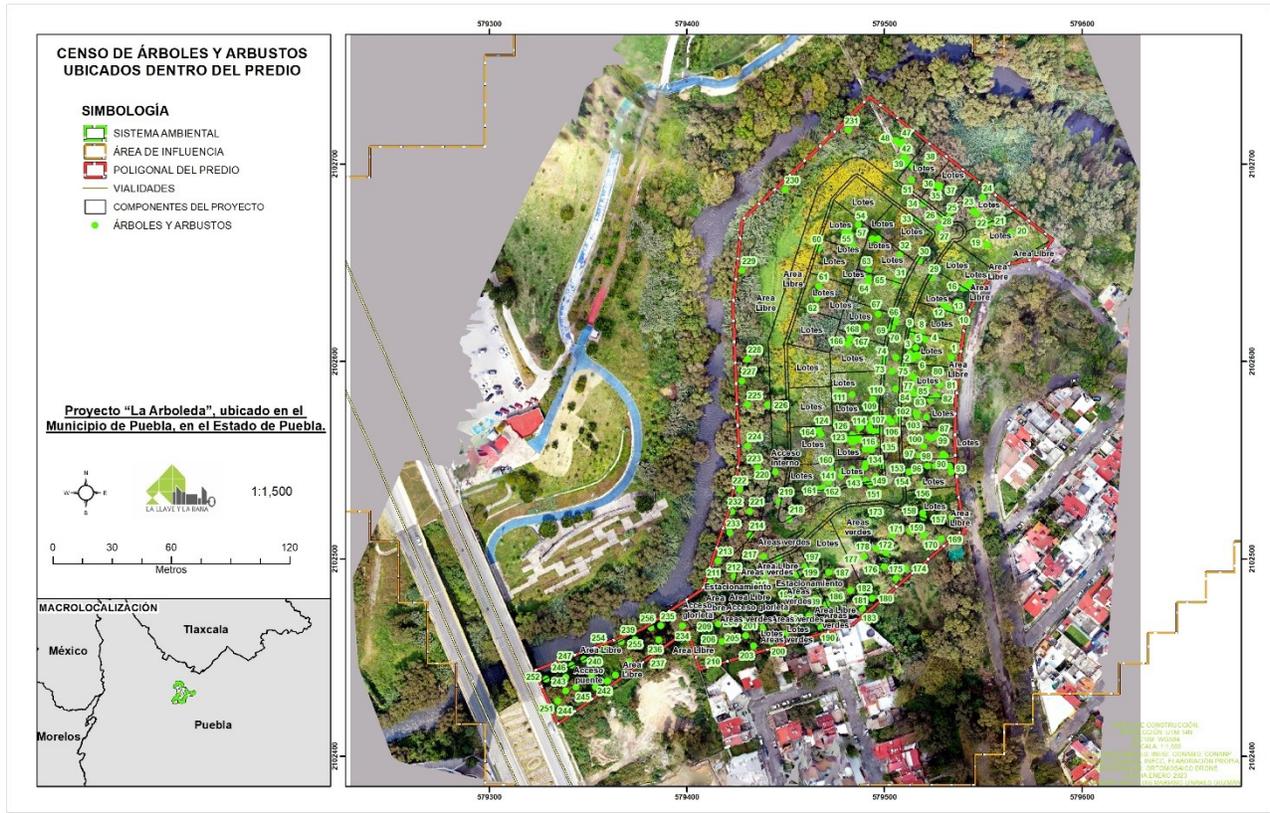


Imagen 49. Mapa 2, ubicación espacial del total de individuos censados dentro del Predio por componente considerado para la asignación de áreas.

Después de consultar los Artículos y fracciones enmarcados en la LGDFS y el RLGDFS aplicables al Proyecto, vale la pena mencionar que, dentro del AP, NO se detectó un área con presencia de vegetación forestal, lo anterior; de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, y las fracciones citadas anteriormente en la LGDFS y lo dispuesto en el Artículo 1 del RLGDFS. Dentro del AP en su totalidad se encuentran superficies que fueron consideradas como NO forestales, basado en lo dispuesto en la LGDFS y el RLGDFS.

Cabe aclarar que, la mayor parte de los árboles que fueron censados dentro del Predio (AP) son Eucaliptos, una especie considerada de origen introducida y que repercute en calidad ambiental de los ecosistemas, además la LGDFS de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, fracción XXVII, la define como una Especie exótica invasora: *Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública*; Por lo anterior, debe considerarse como una especie potencialmente peligrosa para el medio natural y deben tratarse de la misma forma, evitando su naturalización y llevando a cabo su erradicación, por lo que su posible afectación no causaría ningún tipo de impacto ambiental o desequilibrio ecológico.

La totalidad de la superficie dentro del área del Proyecto (AP), se determinó como No Forestal, misma que corresponde a un área de (3.096 ha); donde se encuentran árboles y arbustos aislados y dispersos (naturales y sembrados), además de malezas herbáceas pioneras al disturbio de hábitos arvenses y ruderales, incluso algunas de ellas son consideradas de origen introducido e invasoras. Así mismo, ninguna especie identificada en el AP se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que

NO habrá afectación a especies incluidas en dicha Norma. Además, NO se pretende la afectación de vegetación acuática, ya que no existe en el AP.

Toda vez que el Proyecto NO requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en la superficie considerada, NO se requiere un Estudio Técnico Justificativo (ETJ).

IV.2.2.2 Fauna

IV.2.2.2.1 Introducción

Globalmente, México es uno de los principales países considerados como megadiversos, por ejemplo, en lo que respecta a mamíferos se sitúa en el tercer lugar con una riqueza que alcanza las 564 especies de mamíferos terrestres y marinos superado únicamente por Indonesia y Brasil (Sánchez, Botello, Flores, Gómez, Guevara, Gutiérrez y Rodríguez, 2014). En reptiles ocupa el segundo lugar con 864 especies, apenas por debajo de Australia quien ostenta el primer lugar a nivel mundial (Flores y García, 2014). Para el grupo anfibios México se coloca en el quinto lugar con un total de 376 especies de las cuales más del 50% de éstas son endémicas para el país (Parra, Flores y Mendoza, 2014). Para el caso de las aves la riqueza de especies en México asciende a 1150 aproximadamente ocupando el lugar once a nivel mundial (Navarro, Rebón, Gordillo, Townsend, Berlanga y Sánchez, 2014).

El estado de Puebla es uno de los más importantes a nivel nacional por la amplia variedad de ecosistemas presentes. Actualmente la herpetofauna del estado de Puebla se compone de una total de 267 especies de las cuales 89 son anfibios y 178 reptiles (Woolrich, García, DeSantis, Johnson, Mata y Wilson, 2017). Por su lado, la avifauna suma 599 especies tanto residentes como migratorias (Hernández, Jiménez, Mendoza, Rose, López, Torres y Gilbert, 2013). Los mamíferos de Puebla están representados por 110 especies ocupando el lugar 14 a nivel nacional (Ceballos y Oliva, 2005).

IV.2.2.2.2 Metodología

Para estimar la riqueza de especies de vertebrados terrestres dentro de la superficie del Proyecto y del SA se llevaron a cabo distintas metodologías específicas de acuerdo al grupo faunístico y a las condiciones ambientales del lugar. Con los resultados obtenidos se realizaron diversos cálculos ecológicos básicos, que sirven como elementos para diagnosticar, en una primera instancia, la calidad actual de los diferentes hábitats disponibles, y conocer, en cierta medida, la magnitud del impacto del Proyecto hacia la fauna silvestre local. Los muestreos fueron realizados los días 16 y 17 de diciembre del 2021 y 4 y 5 de noviembre del 2022. En la siguiente tabla se muestran las características generales de los muestreos realizados en el AP y el SA.

Tabla 13. Características generales de los muestreos de fauna silvestre.

Grupo faunístico	Diseño	Tipo	No. sitios de muestreo	Duración del muestreo	Fecha de su realización	Periodicidad	¿Considera que el muestreo realizado es representativo?	Cálculos realizados
Herpetofauna	Selectivo	Transecto lineal	AP: 5 SA: 5	AP: 40 horas/hombre SA: 40 horas/hombre	16 y 17 diciembre 2021 4 y 5 noviembre 2022	Dos días consecutivos 2021 y dos días consecutivos 2022	Sí	Riqueza Abundancia Diversidad Curvas de acumulación de especies

Grupo faunístico	Diseño	Tipo	No. sitios de muestreo	Duración del muestreo	Fecha de su realización	Periodicidad	¿Considera que el muestreo realizado es representativo ?	Cálculos realizados
Aves	Selectivo	Puntos de conteo de radio fijo	AP: 5 SA: 5	AP: 40 horas/hombre SA: 40 horas/hombre	16 y 17 diciembre 2021 4 y 5 noviembre 2022	Dos días consecutivos 2021 y dos días consecutivos 2022	Sí	Riqueza Abundancia Diversidad Curvas de acumulación de especies
Mamíferos	Selectivo	Transecto lineal Fototrampas Trampas Sherman	AP: 5 Fototrampas: 2 Sherman: 2 SA: 5 Fototrampas: 2 Sherman: 2	AP: 40 horas/hombre SA: 40 horas/hombre	16 y 17 diciembre 2021 4 y 5 noviembre 2022	Dos días consecutivos 2021 y dos días consecutivos 2022	Sí	Riqueza Abundancia Diversidad Curvas de acumulación de especies

En las siguientes imágenes se muestran los sitios de muestreo para los distintos gremios faunísticos, tanto para el AP como para el SA.

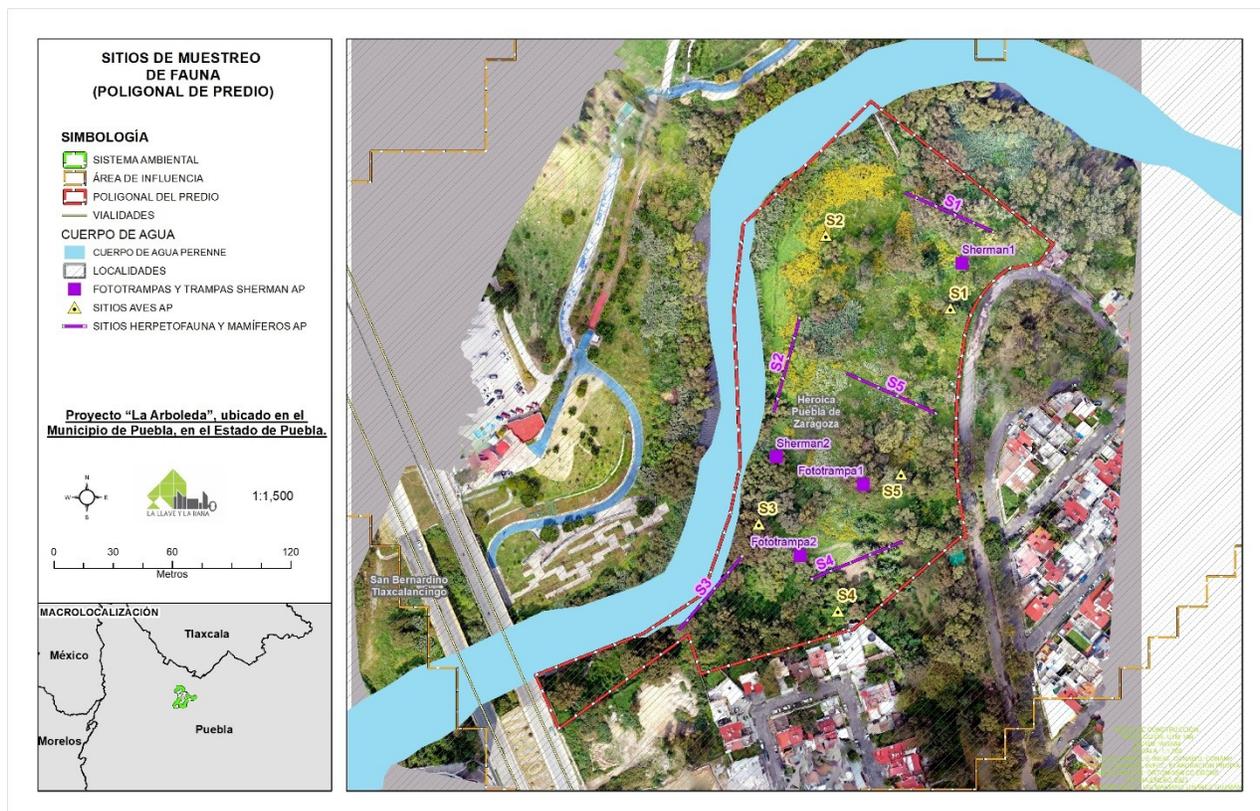


Imagen 50. Sitios de muestreo para los distintos gremios faunísticos dentro del AP.

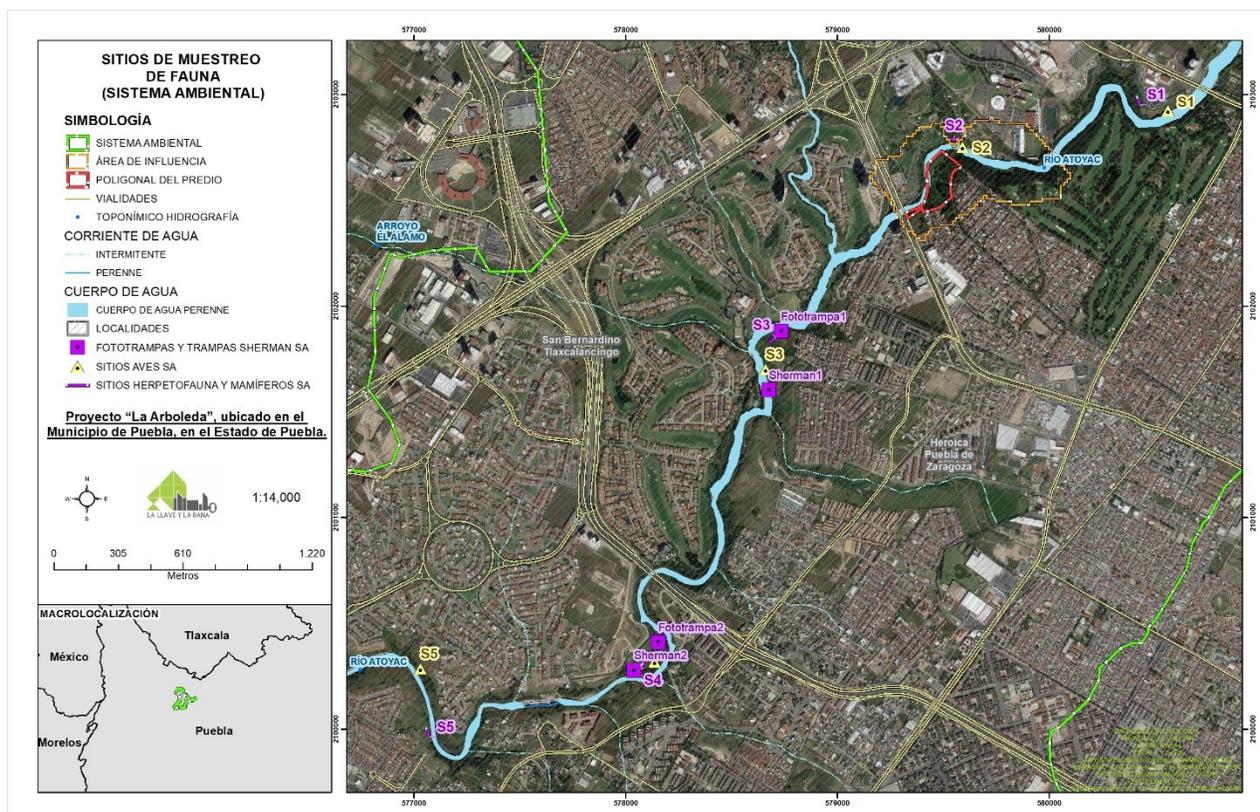


Imagen 51. Sitios de muestreo para los distintos gremios faunísticos dentro del SA.

En el caso de los muestreos de herpetofauna y mamíferos se tomaron las coordenadas de inicio y fin de cada uno de los recorridos tanto en el AP como en el SA. Para las aves se tomó una coordenada de cada sitio de conteo en el AP y SA. Además, se tomaron las coordenadas de los sitios donde se colocaron las trampas Sherman y fototrampas dentro del AP y el SA. En la siguiente tabla se indica lo antes mencionado.

Tabla 14. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para fauna silvestre en el AP y SA; incluye trampas Sherman y fototrampas.

Unidad de análisis	Grupo	Sitio/Trampa	Coordenadas UTM (inicio-fin o central)			
			Inicio		Fin	
AP	Herpetofauna	1	579555.26	2102667.79	579509.60	2102688.03
		2	579456.77	2102624.93	579443.47	2102576.34
		3	579427.93	2102504.00	579395.31	2102466.05
		4	579462.06	2102491.96	579508.43	2102510.97
		5	579526.19	2102575.77	579480.18	2102596.30
	Aves	1	579533 y 2102629			
		2	579470 y 2102666			
		3	579436 y 2102520			
		4	579476 y 2102476			
		5	579508 y 2102545			
Mamíferos	1	579555.26	2102667.79	579509.60	2102688.03	

Unidad de análisis	Grupo	Sitio/Trampa	Coordenadas UTM (inicio-fin o central)			
			Inicio		Fin	
SA		2	579456.77	2102624.93	579443.47	2102576.34
		3	579427.93	2102504.00	579395.31	2102466.05
		4	579462.06	2102491.96	579508.43	2102510.97
		5	579526.19	2102575.77	579480.18	2102596.30
		Sherman 1	579539 y 2102652			
		Sherman 2	579445 y 2102554			
		Fototrampa 1	579489 y 2102540			
		Fototrampa 2	579457 y 2102504			
	Herpetofauna	1	580412.92	2102994.47	580430.93	2102947.79
		2	579575.71	2102787.85	579525.84	2102788.56
		3	578716.64	2101857.22	578676.15	2101827.67
		4	578070.18	2100302.96	578111.22	2100331.53
		5	577056.32	2100011.03	577070.57	2099963.15
	Aves	1	580562 y 2102924			
2		579591 y 2102752				
3		578662 y 2101701				
4		578137 y 2100317				
5		577032 y 2100285				
Mamíferos	1	580412.92	2102994.47	580430.93	2102947.79	
	2	579575.71	2102787.85	579525.84	2102788.56	
	3	578716.64	2101857.22	578676.15	2101827.67	
	4	578070.18	2100302.96	578111.22	2100331.53	
	5	577056.32	2100011.03	577070.57	2099963.15	
	Sherman 1	578678 y 2101605				
	Sherman 2	578039 y 2100279				
	Fototrampa 1	578734 y 2101882				
	Fototrampa 2	578155 y 2100412				

Actividades de campo

Herpetofauna

Para conocer parte de la composición de anfibios y reptiles que ocurre en el AP y el SA, se realizaron muestreos selectivos definidos como recorridos o transectos de 50 metros lineales por un ancho aproximado de 10 metros. Este método, a partir de recorridos, potencia el hallazgo casual de registros durante el trabajo de campo, y las observaciones efectuadas contribuyen mejor que cualquier otro método a conocer en periodos cortos la comunidad de estos gremios faunísticos (Castro y Bustos, 2016). Para ello, se seleccionaron cinco sitios de muestreo para las AP y cinco sitios para el SA, todos ellos distribuidos de manera tal, que tuvieran una buena representación de las áreas de interés. Ya en la práctica, la búsqueda de ejemplares se realizó de manera activa poniendo particular atención a elementos del entorno donde pudiera estar presente este tipo de fauna, algunos sitios importantes son: la

hojarasca, sitios rocosos, sobre troncos de árboles, bajo cortezas secas, entre vegetación de baja altura, posibles áreas encharcadas, madrigueras, suelo suelto, hoyos en el suelo, etc.

Se tomo registro de todos los ejemplares encontrados y cuando fue posible se capturaron para obtener material fotográfico de calidad y facilitar, con ello, la identificación en gabinete mediante el uso de literatura especializada (Flores, Mendoza y González, 1995; Ramírez, Hernández, García, Leyte y Canseco, 2009). Cabe destacar que, también se realizaron búsquedas rápidas durante el traslado de un sitio de muestreo a otro.

En general, las búsquedas fueron diurnas, y se dedicó una hora al día a cada sitio de muestreo por cuatro días. Dichas búsquedas fueron ejecutadas por dos especialistas, de modo que el esfuerzo de muestreo para el AP se estima en 40 horas/hombre. Este esfuerzo de trabajo de campo se replicó para los sitios de muestreo del SA con la finalidad de comparar ambas unidades de análisis.



Imagen 52. Ejemplo de microambientes para la búsqueda de herpetofauna.

El equipo básico que se utilizó para la búsqueda de anfibios y reptiles corresponde a gachos herpetológicos para la manipulación de serpientes, así como para remover rocas o materia vegetal y revisar madrigueras; en el caso de las lagartijas se utilizaron ligas gruesas para aturdir a los ejemplares cuando fuera necesario y lograr su captura; también se hizo uso de equipo fotográfico profesional, lámparas, GPS y cuaderno de anotaciones entre otras cosas.

Aves

Para las aves al ser el grupo más conspicuo y posiblemente el que menos requiere esfuerzo para obtener registros se seleccionó el método de puntos de conteo de radio fijo de 30 metros (Rappole, Winker y Powell, 1998). El número de sitios de conteo para las AP fue de cinco y se replicó el mismo procedimiento para el área del SA. Todos los muestreos se realizaron en horario diurno que es cuando la mayoría de las aves presentan su mayor actividad. Durante la mañana se realizó un conteo por sitio con una duración de 30 minutos, ejecutada por dos especialistas, y se efectuó una réplica cerca del horario crepuscular, durante cuatro días. De este modo, se tiene un esfuerzo de muestreo para las aves de 40 horas/hombre en el AP y 40 horas/hombre para el SA.

Para la obtención de los datos se consideraron los registros visuales y auditivos (cuando se tuvo certeza total de la especie) utilizando equipo especial como binoculares de distinto rango focal, además de cámaras fotográficas profesionales equipadas con telefoto. Cuando fue posible se identificaron las especies directamente en campo o posteriormente en gabinete a partir del material fotográfico que se logró obtener utilizando guías de identificación especializadas (Howell y Webb, 2005; Van, 2006; Dunn y Alderfer, 2011). Cabe mencionar que, también se tomaron registros durante el traslado de un sitio de conteo a otro, poniendo atención en los ejemplares activos, además de la presencia potencial de nidos.



Imagen 53. Búsqueda de aves y nidos durante el trabajo de campo.

Mamíferos

Para los mamíferos se aplicó la metodología utilizada en el caso de los anfibios y reptiles mencionada con antelación, donde los registros fueron obtenidos con base a eventos casuales durante recorridos selectivos de 50 metros en cinco sitios dispersos en el AP y otros cinco sitios en el SA, ya que resultan más efectivos que cualquier otra técnica en estudios de corta duración (Castro y Bustos, 2016).

De manera activa, durante las visitas de campo se realizaron búsquedas exhaustivas de ejemplares utilizando binoculares y cámaras fotográficas equipadas con teleobjetivos para una mayor precisión en la toma de datos a la distancia. Como parte complementaria al registro directo de ejemplares, se contemplaron todos los posibles registros indirectos, tales como huellas, excretas, cráneos u otros rastros, a los cuales se les tomaron las debidas fotografías y medidas para su posterior identificación en gabinete mediante el uso de literatura especializada (Ceballos y Oliva, 2005; Aranda, 2012).

Algunos sitios clave para el hallazgo de rastros como huellas, son las orillas de charcas, corrientes de agua, madrigueras, suelo desnudo, etc. Fue importante, también, poner atención en los caminos y carreteras existentes, así como en veredas, que sirven en algunos casos para los traslados de un sitio de muestreo a otro, ya que al haber tránsito vehicular es frecuente encontrar fauna atropellada o colisionada. Los muestreos se ejecutaron en horario diurno por dos especialistas. Cada sitio de muestreo fue recorrido durante una hora al día por cuatro días, buscando cualquier evidencia de ejemplares o rastros. De esta manera, cada sitio tuvo un esfuerzo de muestreo de ocho horas/hombre de modo que para los cinco sitios de muestreo suman un total de 40 horas/hombre, tanto para el AP como para el SA. Todos los registros obtenidos fueron contabilizados para su posterior análisis, incluyendo aquellos encontrados durante los traslados de un sitio de muestreo a otro.



Imagen 54. Ejemplo de sitios para la búsqueda de registros de mamíferos durante el trabajo de campo.

Por otro lado, con el fin de incrementar la posibilidad de obtención de registros, se instalaron dos de fototampas en sitios estratégicos dentro del AP y otras dos en el SA, considerando algunas características mínimas:

1. Sitios relativamente alejados del tránsito vehicular, de personas y ganado (siempre que fuera posible).
2. Áreas relativamente abiertas o de baja presencia de plantas herbáceas y arbustivas que pudieran interferir con la activación del sistema de disparo de las fototampas por el movimiento de las ramas y hierbas en presencia del viento.
3. Considerar posibles brechas, orillas de cuerpos de agua o corrientes, así como corredores formados por el tránsito de la fauna silvestre local.

Todas las fototampas fueron cebadas con atún y sardina en aceite para potenciar la posibilidad de capturar especies carnívoras u omnívoras. Las fototampas permanecieron activas durante un tiempo aproximado de 96 horas cada una. De este modo se tuvo un nivel de muestreo total para el registro de mamíferos de 192 horas/trampa en el AP con una réplica para el SA.



Imagen 55. Ejemplo de la instalación de fototampas.

También se instalaron dos trampas Sherman en el AP y dos más en SA, las cuales fueron cebadas con avena, crema de cacahuete y extracto de vainilla para una mayor efectividad. Para ello, se seleccionaron sitios sombreados, es decir, áreas con abundante vegetación arbustiva y herbácea que pudiera proporcionar sombra suficiente para evitar golpes de calor a posibles ejemplares capturados. Todas las trampas permanecieron abiertas durante los cuatro días, de manera que, el esfuerzo de muestreo total fue de 192 horas/trampa para el AP y el SA. Las trampas se revisaron diariamente de manera estricta durante las mañanas y cerca del horario crepuscular.



Imagen 56. Ejemplo de la instalación de trampas Sherman.

Tratamiento de datos

De acuerdo a la información que se logró obtener para cada uno de los gremios faunísticos en campo, se consideró realizar distintos procedimientos o cálculos con la finalidad de integrar los resultados recabados dentro de un contexto ecológico y así poder estimar, en primera instancia, la composición y estructura de los vertebrados terrestres que ocurren en el área del Proyecto, así como en el sistema ambiental. Todos los cálculos ecológicos se aplicaron a los diferentes gremios faunísticos según la cantidad de información que fue posible generar durante los muestreos. De esta manera, la riqueza de especies se representó a través del número de especies registradas durante los recorridos y puntos de conteo (en el caso de las aves). Además, se calculó la abundancia cuantitativa que corresponde al número de ejemplares registrados por especie durante el tiempo que duraron los muestreos. La representación cualitativa de las abundancias de las especies puede presentar algunas variaciones en sus rangos según el grupo faunístico del que se trate, así como del autor del que se tome referencia. En este caso, para la herpetofauna se siguieron las indicaciones de Cox (1990) y Padilla (1996) que definen como especie rara (R) aquella con registros de uno o dos ejemplares; especie moderadamente abundante (M) aquella de tres a cinco registros; y especie abundante (AB) aquella con seis o más registros. Para las aves y los mamíferos se plantearon las abundancias cualitativas acorde con Ramírez (2006) el cual indica como especie rara (R) aquella con uno o dos registros; especie ocasional (O) de tres a cinco registros; especie frecuente (F) de seis a 10 registros; y especie abundante (AB) aquella con 11 registros o más.

Por su parte, el cálculo de la diversidad de especies se midió a través del índice de Shannon (H') utilizando para este efecto el programa PAST4 (Hammer, Harper y Ryan, 2001). Al ser un índice con una fuerte respuesta a la equidad, toma en cuenta, no solo las abundancias de las especies, sino también, el grado de uniformidad de las abundancias en relación a las especies registradas. Para este cálculo se consideraron únicamente los registros obtenidos dentro de los puntos de conteo en el caso de las aves, y de los transectos en el caso del resto de grupos de vertebrados terrestres.

Finalmente, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar posibles especies en riesgo y determinar su categoría de vulnerabilidad dentro del país. Por otro lado, se realizó una revisión bibliográfica (Ceballos y Oliva, 2005; Howell y Webb, 2005; Dunn y Alderfer, 2011), además de considerar registros personales de otras investigaciones en las cercanías al Proyecto para tener una idea más completa de la posible ocurrencia de nuevas especies a las que fueron registradas en el presente estudio dentro del AP y el SA.

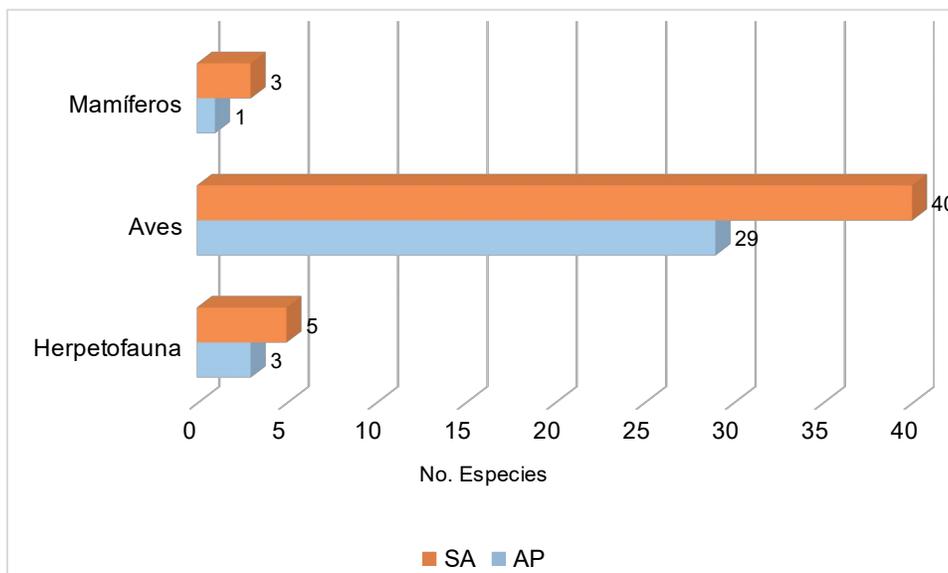
IV.2.2.2.3 Resultados

Panorama general

Según los muestreos realizados en el AP, se registraron 33 especies de vertebrados terrestres divididos en tres reptiles, 29 aves y un mamífero. Para el SA el registro fue de 48 especies de vertebrados repartidos en cinco reptiles, 40 aves y tres especies de mamíferos. Todas las especies registradas en el AP fueron registradas también en el SA. Del total de especies, se encontró que, tres de ellas se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como “sujetas a protección especial”: el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y la lagartija del mezquite (*Sceloporus grammicus*). Esta última también registrada en el AP. Por otro lado, destaca el registro de seis especies endémicas para el país, donde cuatro de ellas se encontraron también en el AP.

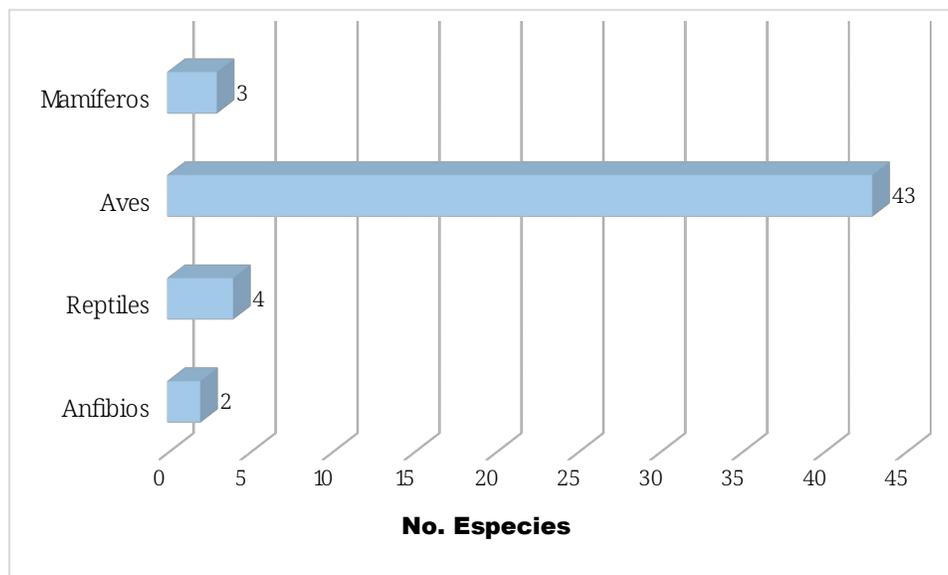


Imagen 57. Representantes de los tres grupos de vertebrados terrestres registrados en campo. A: *Kinosternon integrum*; B: *Zenaida asiatica*; C: *Otospermophilus variagatus*.



Gráfica 58. Riqueza de especies por grupo faunístico en el AP y el SA.

Por su parte, las búsquedas bibliográficas arrojaron un listado de 52 especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia a nivel del SA (ver capítulo VIII y anexos). Este total de especies se divide en dos anfibios, cuatro reptiles, 43 aves y tres mamíferos. Gran parte de las especies de probable ocurrencia, corresponden a especies comunes y con buena adaptación a ambientes con cierto grado de alteración, sobre todo, en el caso de las aves, que pueden ocupar desde parques, jardines con presencia de plantas y por supuesto, los ecosistemas ribereños que corren a lo largo del río Atoyac, que es sin duda, uno de los remanentes de vegetación forestal presentes en la ciudad de Puebla, aunque con un nivel de deterioro importante, tanto en su vegetación como en la calidad del agua. Con este listado más las especies registradas durante las visitas de campo, se tiene una riqueza de especies de vertebrados terrestres más completa a nivel del SA de 100 especies.



Gráfica 59. Riqueza de especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia a nivel del SA.

Herpetofauna

Los muestreos efectuados en el AP muestran un registro de especies de herpetofauna compuesta por dos lagartijas y una serpiente, mientras que para el SA el registro fue de tres especies de lagartijas, una serpiente y una tortuga. Básicamente, las tres especies registradas en el AP, fueron también encontradas en el SA, de manera que, en primera instancia, el Proyecto no pone en riesgo a dichas especies, no obstante, es fundamental la aplicación correcta y oportuna de todas las medidas ambientales que se proponen en esta MIA-P. Cuatro especies de las cinco registradas están catalogadas como endémicas, es decir, su distribución natural solo se presenta dentro del territorio mexicano. Únicamente la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) se cataloga como no endémica, con una distribución que sobre pasa los límites nacionales.

Tabla 15. Lista de especies de herpetofauna registrada durante las visitas de campo. NE: no endémica; E: endémica, Pr: sujeta a protección especial.

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	Unidad de análisis	
					AP	SA
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	NE	Pr	x	x
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	E	---	x	x
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	E	---		x
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	E	---	x	x
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	E	Pr		x

Por su parte, la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 indica la presencia de dos especies en riesgo de las cinco especies registradas. Ambas con la categoría “sujeta a protección especial”. No obstante, las tres especies restantes, aunque no se encuentran referidas en dicha NOM, su categoría de endemismo resalta parte de la importancia de su conservación.



Imagen 60. Herpetofauna registrada en campo. A: *Sceloporus grammicus*; B: *Sceloporus torquatus*; C: *Sceloporus spinosus*; D: *Conopsis lineata*; E: *Kinosternon integrum*.

Se registraron en el AP un total de nueve ejemplares repartidos en tres especies. Dos de ellas, francamente raras, al haberse registrado solo un ejemplar para cada una de ellas: la lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*) y la culebra terrestre del centro (*Conopsis lineata*). Por su parte, la lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) se cataloga como una especie abundante dentro del AP al registrarse siete ejemplares distribuidos en los cinco sitios de muestreo. Básicamente en todos los sitios de muestreo se registró al menos un ejemplar, destacando el sitio 1, donde se registraron tres ejemplares de dos especies.

En general, el registro de solo tres especies de herpetofauna, denotan la baja calidad del AP en términos de la disponibilidad de ambientes naturales, ya que gran parte de la superficie del Proyecto está

dominado por malezas herbáceas y árboles de eucalipto. Además, las áreas adyacentes al Proyecto, en su mayoría corresponden a asentamientos humanos.

Tabla 16. Abundancias para las especies de herpetofauna registradas en el AP.

Familia	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Abundancias	
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	2	1	1	1	2	7	AB
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	1	0	0	0	0	1	R
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	0	0	1	0	0	1	R

Por otro lado, en el SA se registraron 11 individuos divididos en cinco especies. La lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) y la lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*) se encuentran en el grupo de las especies moderadamente abundante, es decir, aquellas que presentaron registros entre tres y cinco ejemplares. Las tres especies restantes conforman el grupo de las especies raras al haber registrados uno o dos individuos por especie. En este caso, el sitio mejor representado fue el sitio 4 con un total de cinco registros de cuatro especies, seguido del sitio 2 con cuatro registros de tres especies. Los sitios 1 y 3 tuvieron un solo registro, mientras que en el sitio 5 no se logró obtener algún registro.

Aunque se registraron dos especies más a las registradas en el AP, cabe destacar que, la riqueza obtenida es baja, y podría estar relacionada con el fuerte nivel de degradación o transformación que ha sufrido el paisaje original del SA, hacia un paisaje caracterizado como urbano, dominando evidentemente los elementos antropogénicos.

Tabla 17. Abundancias para las especies de herpetofauna registradas en el SA.

	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Abundancias	
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	0	1	1	2	0	4	M
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	1	2	0	0	0	3	M
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	0	0	0	1	0	1	R
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	0	1	0	1	0	2	R
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	0	0	0	1	0	1	R

En la siguiente tabla se muestra de manera comparativa los valores ecológicos generales según los registros de herpetofauna obtenidos durante el trabajo de campo para el AP y el SA. Básicamente, los

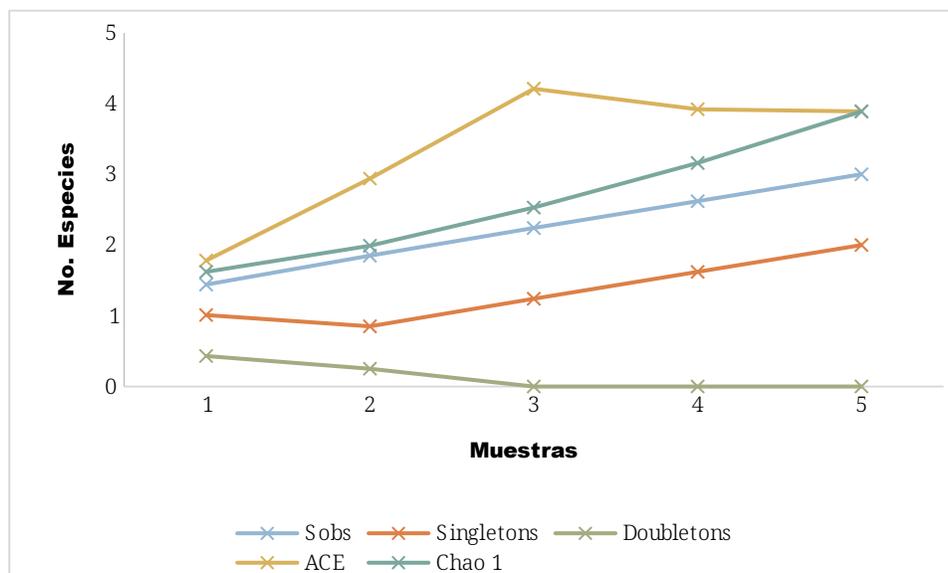
valores del SA son en todos los casos, superiores a los obtenidos para el AP. La riqueza de especies en el SA fue de cinco con una abundancia de 11 ejemplares, mientras que para el AP la abundancia fue de nueve ejemplares de tres especies. Con estos valores, se estimó la diversidad a través del índice de Shannon, obteniéndose para el AP un valor de H' : 0.68 comparado con H' : 1.46 obtenido para el SA. Aunque en ambos casos la diversidad calculada se puede calificar como baja, es evidente que en el AP la diversidad es considerablemente inferior, situación que se puede relacionar con las condiciones de deterioro de los hábitats y la fuerte contaminación del agua del río Atoyac, que afecta sobre la presencia de especies asociadas o dependientes de los ambientes ribereños, por ejemplo, algunos anfibios y serpientes acuáticas.

Tabla 18. Valores ecológicos generales para la herpetofauna registrada en el AP y el SA.

Unidad de análisis	Riqueza	Abundancia	Shannon	Equitatividad
AP	3	9	0.683	0.66
SA	5	11	1.468	0.868

De acuerdo a los datos obtenidos durante los muestreos de campo, se realizó la curva de acumulación de especies para el AP, indicando que es probable el registro de alguna nueva especie bajo un incremento en el esfuerzo de muestreo, ya que, la curva se encuentra un tanto alejada de la asíntota en la muestra 5. Según los estimadores de riqueza, se registró el 77.12% tanto para ACE como para Chao 1 de las especies esperadas. Este porcentaje podría parecer relativamente bajo, debido a que solo se lograron registrar tres especies en el AP y los estimadores calculan 3.89 especies, que en términos prácticos se redondea a cuatro especies, es decir, se estima una especie más que no fue posible encontrar en los muestreos. Las curvas de ambos estimadores de riqueza tampoco presentan curvas aplanadas, de manera que, se corrobora la posibilidad de encontrar nuevas especies, sobre todo de presencia rara, tal como lo indica la curva de especies únicas, la cual, se encuentra un tanto alejada del valor cero (0), mientras que las especies dobles, en general, parece que se han encontrado todas.

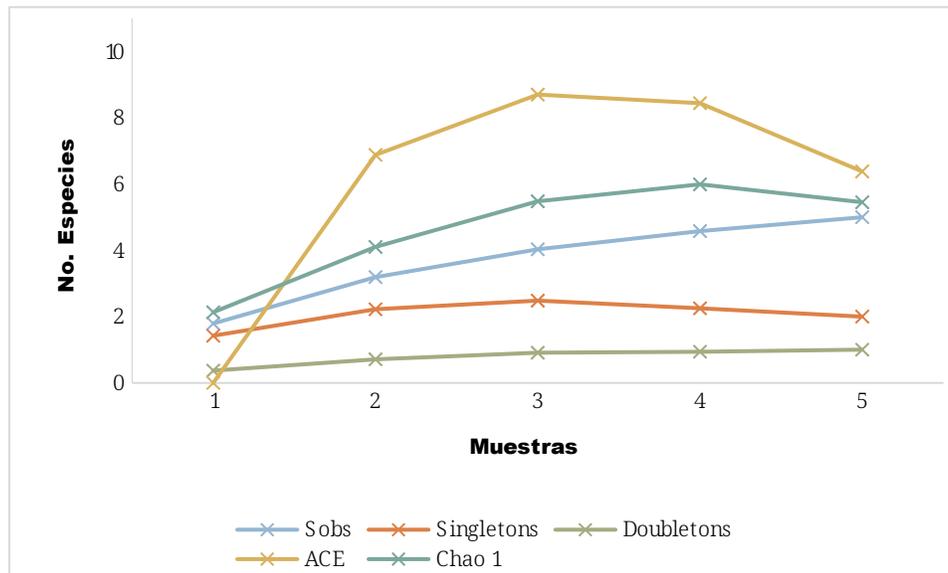
En resumen, los muestreos son representativos del AP, sin embargo, no hay que descartar la posibilidad de que ocurra al menos una especie más, como lo indican los estimadores de riqueza, aunque eso implicaría un incremento considerable de distintos recursos.



Gráfica 61. Acumulación de especies de herpetofauna en el AP. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.

Por su parte, la curva de acumulación de las especies observadas en el SA, indica que aún no se logra alcanzar la asíntota en la muestra 5, de manera que, hay probabilidades de encontrar nuevas especies con un incremento en el esfuerzo de muestreo. No obstante, los resultados representan bien a la herpetofauna del SA, tomando en cuenta el alto deterioro o transformación de gran parte de la superficie total. Este hecho se puede corroborar con los estimadores de riqueza, donde para ACE se registró el 78.37% de las especies esperadas, mientras que para Chao 1 se estima el 91.74% de las especies esperadas, ajustándose los muestreos de una mejor manera a este último estimador.

Por otro lado, las curvas de las especies únicas y dobles, se encuentran en la muestra 5 ligeramente alejadas del valor cero (0), sugiriendo que no se han registrado aún todas las especies raras del SA, aunque para ello, sería necesario un incremento considerable de recursos, que bien, podría ser no viable. Según las búsquedas bibliográficas se podría esperar el registro de al menos seis especies, cuatro de ellas reptiles y dos anfibios.



Gráfica 62. Acumulación de especies de herpetofauna en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.

Aves

Para las aves, el registro de especies, según los muestreos realizados, es de 29 especies en el AP y de 40 para el SA. En el AP el total de especies se divide en 15 familias, donde Tyrannidae y Parulidae son las mejor representadas con cinco y cuatro especies respectivamente. Para el SA las 40 especies registradas se reparten en 19 familias, siendo Tyrannidae, Columbidae y Parulidae las más destacadas con cinco, cuatro y cuatro especies respectivamente. La mayor parte de las especies (29) están consideradas como no endémicas, es decir, presentan amplias distribuciones naturales, dentro y fuera del país. Por otro lado, están las especies exóticas, de las cuales se registraron tres especies: garza ganadera (*Bubulcus ibis*); paloma doméstica (*Columba livia*) y gorrión doméstico (*Passer domesticus*); todas ellas bien establecidas en gran parte del territorio mexicano. Otros dos grupos de especies de aves de importancia ecológica por su carácter de endemismo, son las especies semiendémicas, de las cuales, se registraron seis especies, y

las especies endémicas que forman un pequeño grupo de dos especies: la matraca del Balsas (*Campylorhynchus jocosus*) y el semillero rabadilla canela (*Sporophila torqueola*).

Tabla 19. Lista de especies de aves registradas durante las visitas de campo. NE: no endémica; E: endémica, SE: Semiendémica; Ex: exótica. Pr: sujeta a protección especial. R: residente; MI: migratoria de invierno; MV: migratoria de verano; T: transitoria.

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	Permanencia	Unidad de análisis	
						AP	SA
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NE	---	R		x
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	NE	Pr	MI		x
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	NE	---	MI		x
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Ex	---	R		x
	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	NE	---	MI		x
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	NE	---	R	x	x
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Ex	---	R		x
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	NE	---	R		x
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	NE	---	R	x	x
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	NE	---	R	x	x
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	SE	---	MV	x	x
	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	SE	---	R		x
	<i>Saucerottia beryllina</i>	Colibrí berilo	NE	---	R	x	x
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Matraca del Balsas	E	---	R	x	x
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	NE	---	R		x
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	NE	---	MV	x	x
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	NE	---	MV		x
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	NE	---	T	x	x
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	NE	---	R	x	x
	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas saucero	NE	---	MI	x	x
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mosquero	NE	---	R	x	x
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	SE	---	R	x	x
Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	NE	---	MI	x	x
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela	E	---	R	x	x
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	NE	---	R	x	x
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	NE	---	MI	x	x
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	NE	---	R		x
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	NE	---	MI	x	x
	<i>Leiostyris ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	NE	---	MI	x	x
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	NE	---	MI	x	x
	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	SE	---	MI	x	x
Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo matraquita	NE	---	MI	x	x
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	NE	---	MI	x	x
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	SE	---	R	x	x
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	NE	---	MI	x	x
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	SE	---	MI	x	x
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	NE	---	R	x	x
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	NE	---	R	x	x
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	NE	---	R	x	x
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Ex	---	R	x	x



Imagen 63. Especies de aves endémicas registradas en campo. A: *Sporophila torqueola*; B: *Campylorhynchus jocosus*.

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se registra al gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) como especie en riesgo bajo el estatus “sujeta a protección especial”, no obstante, el resto de especies tienen una gran importancia en las interacciones ecológicas, de modo que también son importantes para su conservación.

En el ámbito de la permanencia de las especies se registran cuatro grupos. Por un lado, las aves residentes son las más numerosas con un total de 22 especies, seguidas por las migratorias de invierno, de las cuales, se tuvo un registro de 14 especies, mientras que las especies migratorias de verano y las transitorias apenas tuvieron registros de tres y una especie respectivamente. Algunas especies residentes son: la paloma huilota (*Zenaida macroura*), el cardenalito mosquero (*Pyrocephalus rubinus*) y el jilguerito dominico (*Spinus psaltria*). Entre las especies migratorias de invierno están: la garza blanca (*Ardea alba*), el papamoscas saucero (*Empidonax traillii*) y el gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolnii*) entre otros. Las especies migratorias de verano son el colibrí barba negra (*Archilochus alexandri*), la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y la golondrina risquera (*Petrochelidon pyrrhonota*). Y finalmente, el papamoscas del este (*Contopus virens*) fue la única especie transitoria registrada.



Imagen 64. *Accipiter striatus*, especie sujeta a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Según el conteo de individuos en el AP, se obtuvo un registro total de 142 ejemplares repartidos en 29 especies. De acuerdo a las abundancias, se identifican cuatro grupos, donde las especies raras y las

ocasionales tuvieron una mayor dominancia sobre las especies abundantes y frecuentes con un total de 10 especies para cada una de ellas. En el caso de las especies frecuentes y abundantes el registro fue de seis y tres especies respectivamente. De manera individual, las especies más destacadas por su número de registros fueron el reyezuelo matraquita (*Corthylio calendula*), el picogordo tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*) y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*). A nivel de sitio de muestreo el sitio 3 tuvo el mayor número de registros con 39 ejemplares, mientras que el sitio 4 fue el menos destacado con 20 registros.

Tabla 20. Abundancias para las especies de aves registradas en el AP.

	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Abundancias	
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	1	2	1	0	2	6	F
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	0	0	0	0	1	1	R
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	0	0	1	2	1	4	O
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	0	2	1	1	1	5	O
	<i>Saucerottia beryllina</i>	Colibrí berilo	0	1	1	0	0	2	R
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Matraca del Balsas	2	0	0	0	0	2	R
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	0	3	2	0	1	6	F
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1	0	1	0	0	2	R
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	2	0	0	0	0	2	R
	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas saucero	0	1	1	0	1	3	O
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mosquero	1	2	1	2	2	8	F
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	0	2	1	0	0	3	O
Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	0	2	1	1	5	O
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela	0	2	0	1	2	5	O
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	2	1	1	0	1	5	O
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	2	1	1	0	1	5	O
	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	0	0	1	1	0	2	R
Parulidae	<i>Leiostyris alpestris</i>	Chipe cabeza gris	0	0	1	0	0	1	R
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	2	1	3	2	1	9	F
	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	0	0	1	0	0	1	R
Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo matraquita	1	2	3	2	3	11	AB
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	0	0	1	1	0	2	R
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	2	1	3	2	3	11	AB
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	1	2	1	0	1	5	O
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	0	0	2	0	0	2	R
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	1	3	3	0	0	7	F
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	0	0	2	1	2	5	O
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	2	1	2	2	3	10	F
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	2	3	2	2	3	12	AB

Para el SA el conteo de aves ascendió a 190 registros distribuidos en 40 especies. También se registran cuatro grupos bien definidos según su abundancia obtenida. En el grupo de las especies abundantes, el registro fue de cinco especies, por ejemplo, la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), el semillero rabadilla canela (*Sporophila torqueola*) y el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*). Los grupos de especies frecuentes y ocasionales presentan registros de siete y 16 especies respectivamente. Y finalmente, en el grupo opuesto están las especies raras, aquellas que solo presentaron uno o dos registros por especies, el

cual, se compone de 12 especies, entre las que se pueden citar están el zopilote aura (*Cathartes aura*), el carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) y el papamoscas pecho canela (*Empidonax fulvifrons*). A nivel de sitio de muestreo, la mayoría tuvo registros similares entre 33 y 34 ejemplares registrados, destacando notoriamente el sitio 4 con un total de 56 individuos contabilizados, repartidos en 30 especies.

Tabla 21. Abundancias para las especies de aves registradas en el SA.

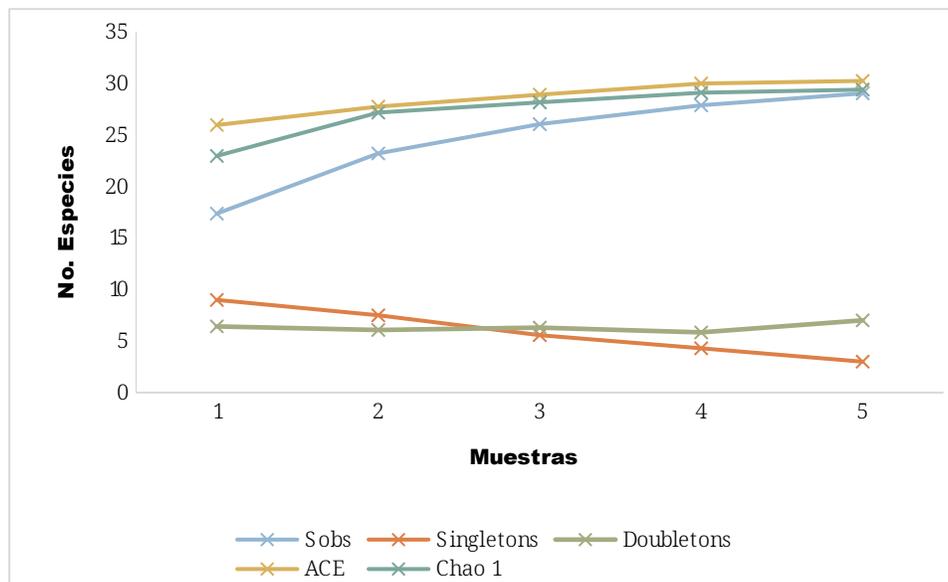
	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Abundancias	
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0	0	1	0	0	1	R
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	0	1	0	1	0	2	R
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	0	0	0	1	0	1	R
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	0	0	2	2	0	4	O
	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	0	0	0	1	0	1	R
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	2	2	0	1	0	5	O
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	0	2	4	0	3	9	F
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	1	0	1	2	5	O
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	0	0	0	2	0	2	R
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	0	2	0	0	0	2	R
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	0	2	1	0	4	O
	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	0	1	0	2	1	4	O
	<i>Saucerottia beryllina</i>	Colibrí berilo	1	0	0	0	1	2	R
Troglydytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Matraca del Balsas	0	0	0	2	1	3	O
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	0	1	1	0	1	3	O
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2	0	3	4	2	11	AB
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	0	0	2	7	3	12	AB
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1	1	0	0	0	2	R
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	0	1	0	0	1	2	R
	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas saucero	0	0	1	1	1	3	O
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mosquero	2	1	1	2	2	8	F
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	1	2	1	1	1	6	F
Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	0	0	1	1	3	O
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela	2	3	3	1	2	11	AB
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	0	0	0	2	0	2	R
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	1	0	2	1	5	O
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	0	0	1	2	1	4	O
	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	0	2	0	0	0	2	R
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	2	1	2	2	1	8	F
	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	0	0	1	0	0	1	R
Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo matraquita	2	1	1	2	1	7	F
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	2	0	0	2	1	5	O
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	1	0	2	2	1	6	F
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	0	2	1	0	0	3	O
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	1	1	0	2	0	4	O
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	2	1	0	2	1	6	F
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	3	1	2	3	2	11	AB
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	2	0	0	2	0	4	O
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	2	3	3	1	2	11	AB

Como se ha visto anteriormente, el SA es superior al AP en términos de la riqueza y abundancia de especies, además de considerar que todas las especies que fueron registradas en el AP también fueron registradas en el SA, de modo que, en primera instancia no se pone en riesgo a ninguna especie ante la aprobación del Proyecto. Por su parte, el cálculo de diversidad a partir del índice de Shannon indica para el AP, una diversidad de aves media-alta con un valor de H' : 3.158, mientras que para el SA el valor de Shannon fue ligeramente superior con H' : 3.482. En ambos casos el nivel de equitatividad fue muy similar, de modo que, la distribución de la abundancias entre las especies registradas fue de 0.811 para el AP y 0.813 para el SA. En general, la diversidad de aves tanto en el AP como en el SA se puede considerar como media-alta y bien representada a pesar del nivel de transformación hacia la urbanidad que presenta actualmente el SA en su totalidad, dejando pequeñas superficies de vegetación forestal y cultivadas disponibles para la vida silvestre, localizadas fundamentalmente a lo largo del río Atoyac.

Tabla 22. Valores ecológicos generales para las aves registradas en el AP y el SA.

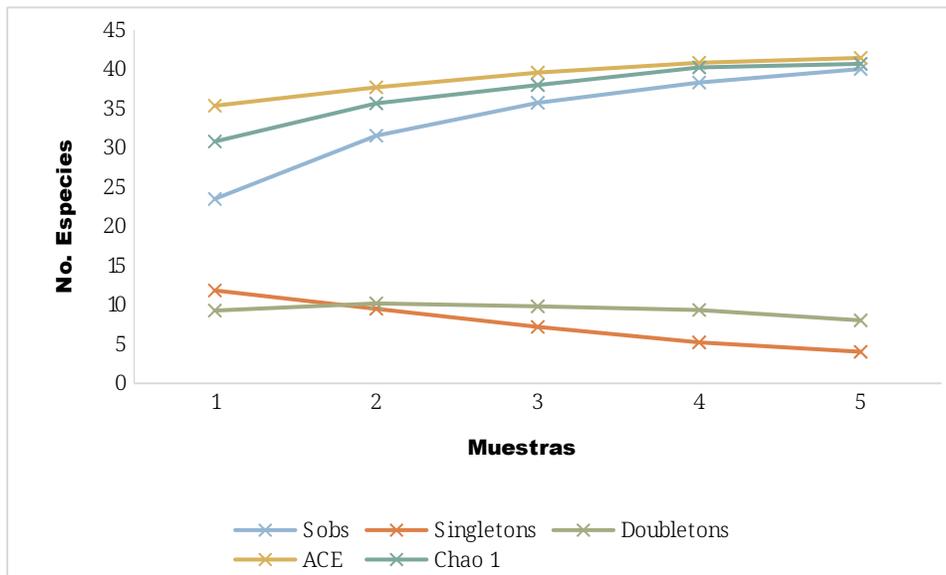
Unidad de análisis	Riqueza	Abundancia	Shannon	Equitatividad
AP	29	142	3.158	0.811
SA	40	190	3.482	0.813

Para analizar el esfuerzo de muestreo, se generaron curvas de acumulación de especies. De acuerdo a las especies observadas, se puede apreciar en la siguiente gráfica una tendencia clara hacia la asintota indicando una baja probabilidad de encontrar nuevas especies, sobre todo, especies comunes. Ese hecho se corrobora con las curvas de las especies estimadas, donde para ACE se registró el 95.99% de las especies esperadas, mientras que para Chao 1 el registro fue del 98.74% de las especies esperadas, sugiriendo una amplia representatividad de los muestreos realizados. No obstante, la curvas de las especies únicas y dobles, indican que aún no se han registrado todas las especies raras, sin embargo, dichas especies, para lograr su registro requieren grandes inversiones de recursos, situación que no siempre resulta viable.



Gráfica 65. Acumulación de especies de aves en el AP. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.

Por su parte, en el SA la curva de acumulación de las especies observadas presenta una tendencia muy similar a la del AP, es decir, cercana a la asíntota. De igual forma, se puede corroborar el esfuerzo de muestreo a través de los estimadores de riqueza, donde para ACE se obtuvo un registro del 96.59% de las especies esperadas, mientras que para Chao 1 el registro fue del 98.37% de las especies esperadas, denotando una buena representatividad de los muestreos. En principio, los resultados indican una alta probabilidad de haberse registrado casi la totalidad de las especies comunes, sin embargo, las curvas de las especies únicas y dobles, sugieren que no todas las especies raras han sido registradas, aunque para ello, el incremento en la inversión de recursos debe resultar alto. Como sea, los resultados obtenidos de la riqueza de aves en el AP y el SA son ampliamente representativos de dichas unidades de análisis, y son, además, complementados con el listado de especies potenciales que suman 43 especies más a las registradas en campo.



Gráfica 66. Acumulación de especies de aves en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.

Mamíferos

Se registró en el AP una sola especie de mamífero correspondiente al cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*). Para el SA, el registro fue de tres especies, el cacomixtle norteño, el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) y el ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*). Debido a que la superficie del SA se encuentra casi en su totalidad transformada en zonas urbanas, era de esperarse un bajo registro de especie de mamíferos, ya que muchos de ellos, sobre todo especies de talla mediana y grande, requieren extensiones de hábitats más grandes para permitir la ocurrencia, y en el mejor de los panoramas, la reproducción.

Tabla 23. Lista de especies de mamíferos registrados durante las visitas de campo. NE: no endémica.

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	Unidad de análisis	
					AP	SA
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	NE	---		x

Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	NE	---	x	x
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	NE	---		x

Las tres especies registradas son bastante comunes en México y más allá de sus límites territoriales, de modo que, en términos de distribución son especies no endémicas. Ninguna de ellas se encuentra referida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus de riesgo, sin embargo, hay que considerar que al debido a la pérdida de hábitats, es muy importante la conservación de dichas especies a nivel local.



Imagen 67. Especies de mamíferos registrados en campo. A: *Otospermophilus variegatus*; B: *Bassariscus astutus*; C: *Didelphis virginiana*.

De acuerdo al conteo de registros para la única especie de mamífero registrado en el AP, estos suman cuatro, distribuidos de la siguiente manera: dos registros en el sitio 1, un registro en el sitio 3 y un registro más en el sitio 5. Cualitativamente, el cacomixtle norteño se considera en el AP como una especie ocasional, bien adaptada a ambientes alterados, pero con cierta presencia de vegetación.

Tabla 24. Abundancia para la especie de mamífero registrado en el AP.

Familia	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Abundancias	
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	2	0	1	0	1	4	0

Para el SA se registraron cinco individuos de tres especies repartidos de la siguiente forma: para el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) se tuvo un solo registro, mientras que para el cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) y para el ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) se registraron dos individuos para cada especie. En general, las tres especies se pueden considerar como raras, a nivel del SA, ya sea por el número de ejemplares registrados, así como por su distribución local, ya que solo se obtuvieron registros en los sitios 2 y 4. Por supuesto se trata de eventos casuales, ya que las condiciones generales de los sitios muestreados son bastante homogéneas, incluida el AP.

Tabla 25. Abundancias para las especies de mamíferos registrados en el SA.

Familia	Especie	Nombre común	Sitios de muestreo	Abundancias
---------	---------	--------------	--------------------	-------------

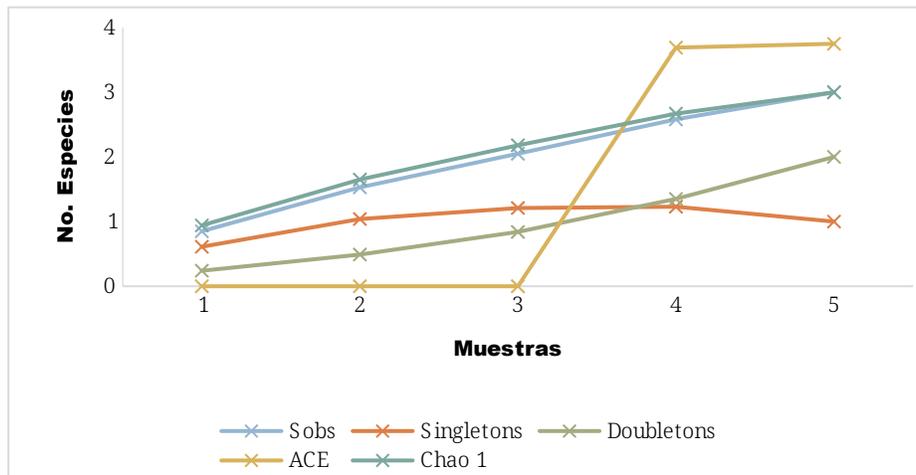
			1	2	3	4	5	Cuantitativa	Cualitativa
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	0	0	0	1	0	1	R
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	0	1	0	1	0	2	R
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	0	0	0	2	0	2	R

Comparativamente, el SA es ligeramente superior en cuanto a riqueza y abundancia de mamíferos respecto al AP, información que permite estimar que no se pone en riesgo a la especie registrada en el AP si este fuera aprobado, evidentemente, bajo la aplicación precisa de las medidas ambientales de esta MIA-P. Conforme a la cantidad de registros obtenidos, solo se pudo calcular la diversidad para el SA, obteniéndose un valor del índice de Shannon de H' : 1.055 con una equitatividad de 0.95. La diversidad de mamíferos del SA se puede catalogar como baja, lo cual, está acorde con lo registrado en campo y con las características ambientales del SA en su conjunto.

Tabla 26. Valores ecológicos generales para los mamíferos registrados en el AP y el SA.

Unidad de análisis	Riqueza	Abundancia	Shannon	Equitatividad
AP	1	4	---	---
SA	3	5	1.055	0.957

En cuanto a la acumulación de especies, solo se graficaron los resultados obtenidos en el SA debido a que solo se pudo registrar una especie en el AP. En este sentido, la curva de acumulación de especies del SA presenta una tendencia al alza en la muestra 5 sugiriendo una buena probabilidad de encontrar nuevas especies. Si bien, existe dicha probabilidad, los muestreos tienen una buena representatividad de acuerdo a los estimadores de riqueza aplicados. Por una parte, para ACE se registró el 80% de las especies esperadas, mientras que para Chao 1 el registro de especies esperadas fue del 100%. Evidentemente, las especies comunes al parecer ya fueron registradas, de modo que las especies nuevas que podrían llegar a registrarse ante un incremento importante del esfuerzo del muestreo, corresponde a especies raras, tal como lo sugieren las curvas de las especies únicas y dobles, las cuales se localizan ligeramente alejadas del valor cero (0), indicando que no se ha registrado el total de las especies raras. En este sentido, las búsquedas bibliográficas de especies de mamíferos de probable ocurrencia para el SA suman tres especies nuevas a las registradas en campo.



Gráfica 68. Acumulación de especies de mamíferos en el SA. Sobs: especies observadas; Singletons: especies únicas; Doubletons: especies dobles; ACE y Chao 1: estimadores de riqueza.

IV.2.2.2.4 Conclusión

El trabajo de campo realizado arrojó un total de 33 especies de vertebrados terrestres para el AP repartidos en tres reptiles, 29 especies de aves y un mamífero. Por su parte, en el SA se registraron 48 especies de vertebrados terrestres divididos en cinco reptiles, 40 aves y tres mamíferos. En general, todas las especies que fueron registradas en el AP también se encontraron en el SA, de modo que, en primera instancia, no se pone en riesgo a ninguna especie por efecto de la ejecución del Proyecto, bajo la aplicación de todas las medidas ambientales que incluye esta MIA-P. Del total de especies, se encontró que, tres de ellas se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como “sujetas a protección especial”: el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y la lagartija del mezquite (*Sceloporus grammicus*). Esta última también registrada en el AP. Por otro lado, destaca el registro de seis especies endémicas para el país, donde cuatro de ellas se encontraron también en el AP. De manera, complementaria se generó un listado de 52 especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia que se suman a las 48 especies registradas durante los muestreos, sumando así, un total de 100 especies a nivel del SA, lo cual, corresponde a una riqueza importante, considerando que, el SA presenta la mayor parte de su superficie convertida a zonas urbanas.

Por lo anterior, con la ejecución del Proyecto no se pretende la afectación de alguna especie de fauna, por el contrario, como parte de las medidas de mitigación y prevención se propone llevar a cabo acciones encaminadas a la protección y conservación de especies, con la finalidad de lograr el desarrollo de Proyectos mayormente amigables con el medio ambiente.

IV.2.2.3 Ecosistemas

De acuerdo a un contexto ecológico y biológico; un ecosistema es el conjunto de interacciones entre componentes bióticos y abióticos presentes en un espacio determinado. Las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; estos procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico (Smith, 2001). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la diversidad de especies, es decir, la diversidad biológica de un ecosistema es variable.

La vegetación representa un elemento básico de todo ecosistema, ya que éste alberga al resto de los componentes de la biodiversidad (Miranda y Hernández X. 1963; Rzedowski, 1978). Además de proporcionar las condiciones ambientales para la subsistencia de otras especies, y auxilia a la generación de material orgánico para la calidad del suelo (Olson et al., 2001; CCA 2005); y en común con la flora, se manifiesta la importancia primaria que tiene la fauna nativa considerando su interacción con la vegetación; las interacciones entre flora y fauna son especialmente diversas.

El área del Proyecto se localiza dentro de la ciudad de Puebla, en una zona ampliamente urbanizada. Específicamente, el AP forma parte de un tramo de una ribera y áreas aledañas del río Atoyac. La condición actual del Proyecto revela el uso y la forma que le han dado al suelo a través del tiempo. El componente vegetal se ve dominado por especies herbáceas categorizadas como malezas, además de árboles que fueron sembrados en el pasado como es el caso de eucaliptos, algunos frutales y especies ornamentales. En menor medida, se pueden observar algunos ejemplares dispersos de árboles nativos.



Imagen 69. Condiciones actuales que se presentan como parte del paisaje urbano.

La mancha urbana ha causado una fuerte presión a través de su desarrollo sobre la vegetación, y en consecuencia sobre la fauna silvestre. La pérdida de hábitats ha incrementado la superficie urbana, deteriorando de manera irreversible y significativa a nivel del SA la calidad de los componentes ambientales (aire, agua, suelo, flora, fauna, etc.). Evidentemente, el espacio disponible para la fauna silvestre es cada vez menor, lo cual, reduce la probabilidad de que algunas especies se mantengan en el tiempo, sobre todo aquellas que necesitan hábitats de mejor calidad con espacios más amplios y con buena conectividad.

De acuerdo a los muestreos realizados, se registraron vertebrados terrestres, tanto en el AP como en el SA, y en buena medida se debe a que el remanente de vegetación o hábitats disponibles, se desarrollan a lo largo del río Atoyac que corre desde la parte noreste del SA hasta el extremo suroeste del mismo, de manera que, la conectividad a lo largo del río es buena, específicamente para especies bien adaptadas a ambientes con un alto grado de deterioro. Si bien, la conectividad longitudinal de las riberas del río Atoyac es buena, la amplitud de los hábitats de las riberas, es decir, el ancho de la vegetación ribereña, en gran parte del río se limita a una franja delgada de árboles. En algunos casos como en el AP, la anchura de la vegetación de las riberas puede conectarse con otras superficies de vegetación, ya sea natural o inducida, conformando áreas de mayores dimensiones, donde algunas especies, por ejemplo, el cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) pueden tener mayor actividad.



Imagen 70. Ejemplo de algunos representantes de la fauna silvestre registrada en campo. A: *Otospermophilus variegatus*; B: *Sceloporus spinosus*; C: *Toxostoma curvirostre*.

La importancia de la fauna silvestre en los ambientes alterados, es fundamental para mantener a los ecosistemas, con cierto grado de funcionalidad. Desde especies dispersoras de semillas y polinizadoras hasta especies que se alimentan de invertebrados y ayudan a la vegetación existente a mantenerse libres de plagas. En este sentido, la aplicación de medidas ambientales en todo Proyecto que pueda generar impactos directos o indirectos al ambiente, es fundamental para garantizar la conservación de la vida silvestre, sobre todo en áreas fuertemente urbanizadas, que requieren la integración o conservación de elementos naturales en estos entornos hostiles.



Imagen 71. Diferentes formas de vida presentes en el AP.

IV.2.3 Paisaje

Definir el concepto de paisaje puede ser tan amplio como la percepción que puede tener una persona de su entorno visual. Sin embargo, el presente apartado define por **Paisaje** a: *toda extensión de cualquier dimensión, en cuyos límites, los diferentes componentes naturales de la estructura geológica, litológica, relieve, clima, agua, suelo, flora y fauna, tanto en estado natural como modificado por el hombre se encuentran en estrecha interacción formando un sistema* (Mateo, 2007).

Los paisajes, ya sean modificados o naturales, forman parte de la vida diaria del hombre. Sin embargo, este mismo es el responsable principal de la disminución de los mismos, dado por el deterioro generalizado de la calidad del agua, aire y suelos, que constituyen los recursos básicos de los que depende la vida (Bennet, 1998), y que son la principal amenaza para la disminución tanto de hábitat como de especies que estos constituyen.

Poco se ha hecho para mejorar o revertir el deterioro de los paisajes. La poca intervención para analizar y actuar ante esta problemática, se ha llevado a cabo mayormente por la sociedad científica. En 1984 apareció por primera vez el término “Ciencia del Paisaje”, y este estaba enfocado principalmente para desiertos y glaciares con un interés particular en los procesos físicos. Sin embargo, al paso del tiempo el concepto se fue ampliando cada vez más, llegándose a crear una compleja jerarquía de unidades de paisaje de diversas dimensiones, que van desde grandes unidades como fajas de paisajes que atraviesan un continente, hasta pequeñas unidades como fragmentos de roca diminutos (Troll, 2003).

La primera recomendación práctica que surge de los estudios de fragmentación, es la de conservar aquellos fragmentos que presenten hábitats adecuados o que se encuentren enlazados con otros fragmentos, antes que considerar pequeños parches aislados. Dicha recomendación se basa principalmente en la Teoría sobre la Biogeografía de Islas (Bennet, 1998).

IV.2.3.1 Evaluación del paisaje visual

o Método

Una forma de evaluar la calidad del paisaje es a través de un análisis visual de ciertos elementos compositivos del entorno. A este respecto se seleccionaron ocho factores representativos del paisaje que pueden ser evaluados fácilmente desde cualquier ubicación, aunque preferentemente desde un terreno alto para tener un mayor rango de visión. Los factores considerados en este análisis son los siguientes:

1. Geomorfología
2. Vegetación
3. Fauna silvestre
4. Agua
5. Color
6. Fondo escénico
7. Singularidad o rareza
8. Actuaciones humanas

Previamente a la salida de campo se elaboró una matriz paisajístico-descriptiva compuesta por los ocho factores antes mencionados y cinco alternativas de calidad del paisaje, cada cual con una breve descripción de las condiciones esperadas y su valor cuantitativo para fines evaluativos (asignación de valores).

Tabla 27. Matriz de evaluación del paisaje visual

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
GEOMORFOLOGÍA	Relieve montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FAUNA	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
AGUA	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una muy baja influencia positiva a la calidad visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo.	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo.	No presenta rareza o singularidad a nivel regional
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana	La calidad escénica natural se encuentra ligeramente modificada llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan fuertemente la calidad al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

Este procedimiento se llevó a cabo en siete sitios de muestreo distribuidos a lo largo de la poligonal del Proyecto, de manera que fuera representativo del mismo. La ubicación espacial de los sitios de evaluación se puede observar en el siguiente mapa:



Imagen 72. Ubicación espacial de los sitios evaluados para el diagnóstico del paisaje.

El procedimiento de evaluación lo llevó a cabo un grupo multidisciplinario con el fin de obtener resultados confiables por la variabilidad de enfoques. Asimismo, se insistió para el grupo evaluador, mantener un alto grado de objetividad y análisis durante la asignación de los valores a cada uno de los factores evaluados. Por otro lado, se definió un radio de evaluación para cada sitio de muestreo que puede ir entre 50 y 100 metros según las condiciones de cada sitio, exceptuando para el factor Fondo Escénico que la evaluación se considera básicamente hasta el infinito u horizonte.

Como procedimiento final, se generó una escala de calidad paisajística para asignar los valores a los diferentes factores del paisaje. Dicha escala se presenta tanto en términos cualitativos como en términos cuantitativos según los rangos mínimo (8) y máximo (40) de calidad de acuerdo a un paisaje en total deterioro y uno en óptimas condiciones respectivamente.

Tabla 28. Escala de calidad paisajística.

Calidad paisajística	Rangos de valores
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

- **Resultados**

Los muestreos realizados sugieren que el área de estudio, principalmente en lo concerniente a la poligonal del Proyecto y zonas adyacentes, se encuentra impactada de forma similar, es decir, la calidad visual del paisaje se observa de manera homogénea, registrando valores que van desde los 15 puntos hasta valores de 19 puntos equivalentes que representan una calidad baja. El valor promedio para el área total de estudio se estima en 17.57 puntos lo cual lo ubica en una calidad baja según la escala planteada.

Básicamente a lo largo del Proyecto se pueden apreciar sitios altamente deteriorados o modificados por efecto de las actividades del hombre o por el alto grado de colonización o crecimiento de la mancha urbana.

Tabla 29. Diagnóstico del paisaje.

	SITIOS DE MUESTREO							CALIDAD PAISAJÍSTICA PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	
Geoformas	3	1	2	1	3	3	4	2.4
Vegetación	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Fauna	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Agua	1	1	1	1	1	1	1	1.0
Color	2	2	2	2	3	3	2	2.3
Fondo escénico	3	3	3	3	3	3	3	3.0
Singularidad o rareza	3	2	3	3	3	3	3	2.9
Actuaciones humanas	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Calidad del paisaje por sitio	<u>18</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>19</u>	<u>19</u>	<u>17.57</u>
	Valor absoluto							CP: BAJA

De los siete sitios evaluados destacan notablemente el sitio 2 y los sitios 5, 6 y 7. El primero por haber obtenido un puntaje de 15 puntos en un máximo de 40, mientras que los sitios 5, 6 y 7 alcanzaron un puntaje de 19 obteniendo la mejor calidad paisajística promedio. De manera descriptiva, el sitio 2 presenta una extensión de terreno desprovista de vegetación casi en su totalidad, y con alta abundancia de pastos y malezas indicadoras de perturbación.



Imagen 73. Malezas herbáceas sitio 2. Calidad visual del paisaje: Baja

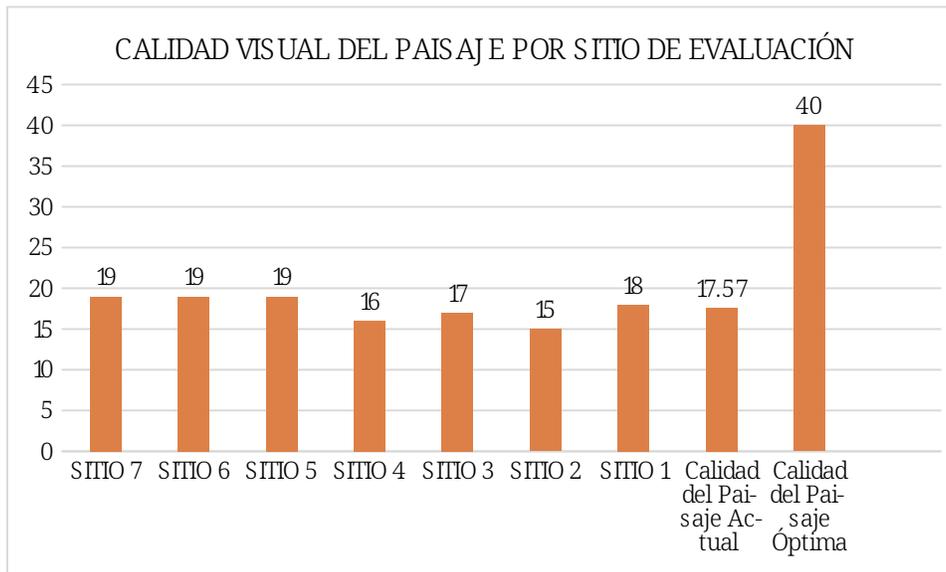
De manera descriptiva, el sitio 5,6 y 7 presentan una mayor abundancia de especies arbóreas, siendo casi en su totalidad especies de un bosque cultivado de eucalipto y malezas indicadoras de perturbación. La cobertura de las zonas aledañas es principalmente pastos introducidos y en algunas zonas adyacentes a estos encontramos algunos espacios erosionados de forma dispersa por espacios para actividades deportivas y de recreación, mientras que el fondo escénico muestra una cobertura principalmente en la zona ribereña y cercana al cauce del río, formadas en gran número por especies de flora introducidas y exóticas que se desarrollan principalmente en áreas perturbadas. Cabe mencionar que la zona de la ribera del río, no se encuentra dentro de la poligonal del Proyecto, sin embargo, se muestra como

relevante en términos ecológicos para el mismo, recomendando acciones de rehabilitación para atenuar los problemas de invasión de especies de flora introducida y fauna nociva.

En los sitios 1 y 3 por su parte, representa una sección de áreas más homogéneas del Predio, que corresponde a bosque cultivado de eucalipto con árboles que pueden superar los seis metros de altura. La estructura y composición de estos bosques reflejan un impacto elevado por acciones antrópicas, en algunas zonas se pueden observar especímenes con presencia de plagas o enfermedades y en algunos casos se aprecian ramas caídas y troncos secos los cuales podrían representar un riesgo a la población.

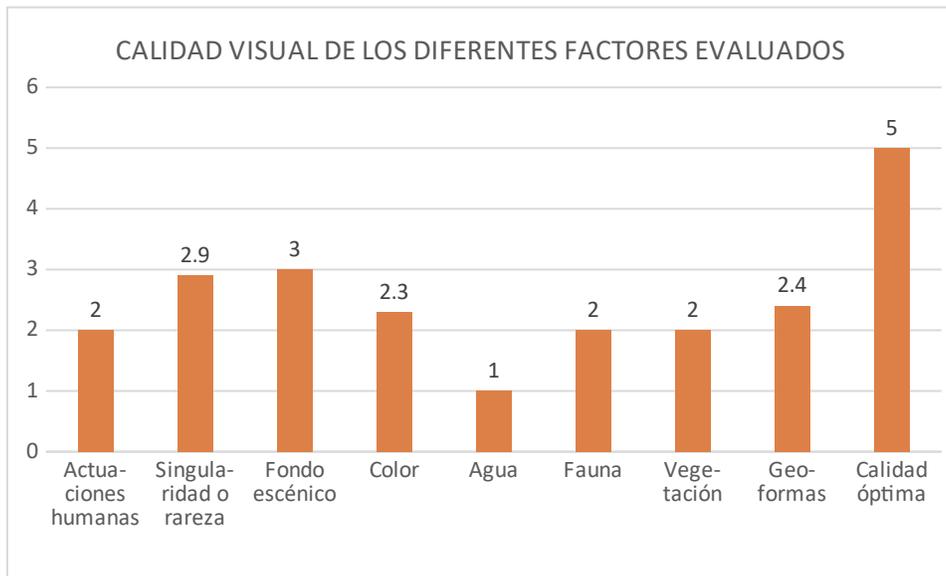


Imagen 74. Eucaliptos Sitio 1 y 3. Calidad visual del paisaje: Baja.



Gráfica 7. Calidad visual por sitio de evaluación.

De los ocho factores evaluados el agua fue el que tuvo la representación más baja con apenas 1 punto en un máximo de 5. Por su parte la singularidad y rareza presentó un valor promedio de 2.9 puntos en un máximo de 5, ubicándolo como el factor mejor representado en el paisaje. Respecto a la singularidad y rareza se observó que es bastante común, sin embargo, a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo visualmente. El factor agua, tiene una gran representación en la poligonal del Proyecto, ya que se encuentra a un costado del río Atoyac, por lo cual es fundamental aclarar que se encuentra altamente contaminada por descargas de aguas residuales e industriales lo que le resta significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.



Gráfica 8. Calidad visual por factor evaluado.

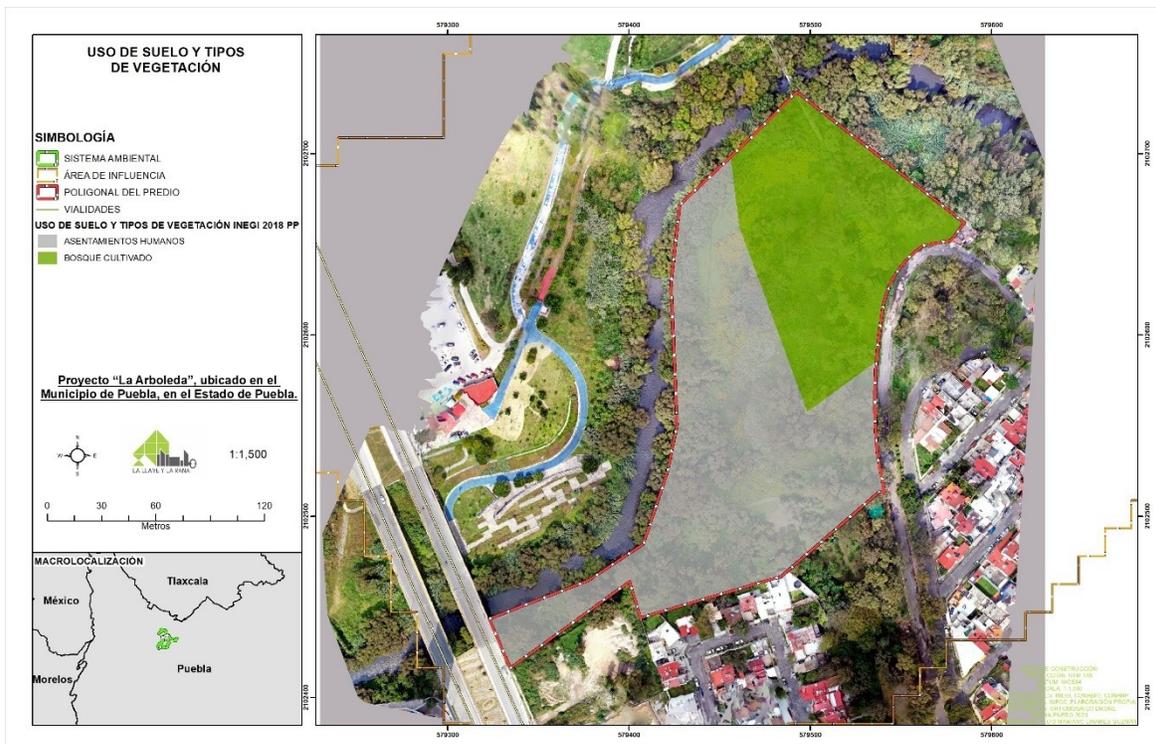


Imagen 75. Uso de suelo y vegetación.

En general, la situación actual del paisaje visual a nivel del Proyecto y zonas aledañas, muestra un paisaje fragmentado con diversos elementos. El Proyecto se ubica entre el río Atoyac y una zona urbana. En cuanto a elementos de orden natural existe presencia de una cantidad considerable de eucaliptos cultivados, así como vegetación secundaria. De acuerdo al mapa de uso de suelo y vegetación, podemos observar que la vegetación que se encuentra con mayor grado de conservación es en la ribera del río y en la cual el Proyecto ya no tiene incidencia.

ANÁLISIS DEL PAISAJE A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL

Con base en el mapa de uso de suelo y vegetación se puede observar el uso principal del uso de suelo dentro de las áreas aledañas a la poligonal del Proyecto.

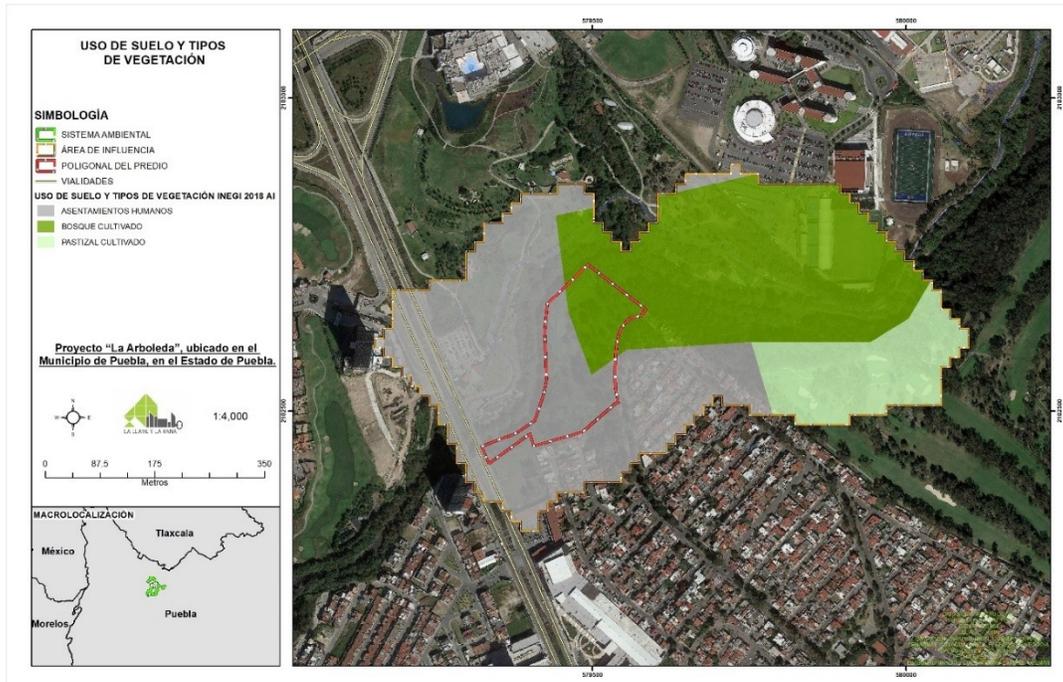


Imagen 76. Uso de suelo y vegetación.

- **Resultados**

Los resultados de la fotointerpretación indican que actualmente el Sistema Ambiental (SA) se compone de 3 clases paisajísticas entre elementos naturales y de origen antropogénico. Entre las clases de origen natural destacan, por su superficie que ocupan, el bosque de eucalipto cultivado y el pastizal inducido, mientras los elementos de origen antropogénico es principalmente la mancha urbana, ya que la poligonal del Proyecto se encuentra dentro de una zona de alta densidad poblacional.

A continuación, se describen brevemente las diferentes clases del paisaje identificadas para el SA:

- **Cuenca del Río Atoyac.**
 - **Bosque cultivado de eucalipto.** Vegetación mejor representada en el SA y compuesta de especies del género *Eucalyptus*. Se observaron comunidades de bosque de eucalipto con diferentes alturas, desde árboles de 4 a 6 metros, hasta árboles que pueden superar los 10 metros de altura.
 - **Vegetación de ribera.** Esta vegetación se observa a los costados del río Atoyac, limitada a una franja muy angosta que se distribuye de manera aislada y dispersa en el mayor de los casos.
 - **Pastizal inducido.** Zonas ampliamente abiertas por efecto de desmonte y destinadas a campos de Golf o parques recreativos insertos en una matriz urbana.

- **Cuerpo de agua.** Se encuentra el cauce del Río Atoyac.
- **Sin vegetación aparente.** Zonas aparentemente desprovistas de vegetación, donde la influencia del hombre sobre la vegetación es notable.
- **Asentamientos humanos.** Áreas ocupadas por el hombre y corresponden a zonas altamente urbanizadas.
- **Carretera.** Vías de acceso a las unidades habitacionales y vías principales de comunicación.

Complejidad paisajística

En general, la complejidad del paisaje representado por el SA se puede describir como un paisaje alterado de manera importante con elementos simples y urbanos.

En el mapa anterior, se observa que casi el total de las zonas aledañas, la fragmentación del paisaje es bastante considerable, ya que se trata de un paisa urbano con baja presencia de elementos naturales y estos se limitan únicamente a las riberas del rio Atoyac y fragmentos aislados y dispersos a lo largo y ancho del SA. Estos elementos naturales que se desarrollan a este nivel de urbanidad, permiten la presencia de distintas especies de fauna silvestre y una buena conectividad a través de las riberas.

Las aves por ejemplo no tienen problemas para ir de fragmento en fragmento por su capacidad de vuelo, a este tipo de conectividad se le llama “Trampolín” y algunos mamíferos terrestres medianos y grandes pueden incluso tolerar ciertos niveles de fragmentación. Este Proyecto no considera generar mayor fragmentación del paisaje, ya que sus alcances están fuera de la zona de ribera del rio.

Si el Proyecto es aprobado el nivel de fragmentación no sería mayor y la conectividad entre algunos fragmentos continuaría como se ha dado hasta el momento. Básicamente se pueden tomar estrategias en el manejo del paisaje con fines positivos, de manera general proponer la conservación de áreas ribereñas rescatando y conservando la vegetación que se encuentra en ellas; y la recuperación de zonas contiguas que presentan vegetación secundaria. Esto sin duda crearía a mediano y largo plazo una mayor superficie de hábitats adecuados para la fauna silvestre, además de proveer a las poblaciones humanas numerosos bienes y servicios ambientales.

Como conclusión el Proyecto no representa un riesgo ecológico, ni causaría mayor fragmentación sobre el paisaje, cual ya se encuentra bastante modificado por acciones del hombre, además de que la gran mayoría de los árboles observados son Eucaliptos, una especie de origen introducida y que causa efectos negativos a los ecosistemas.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Generalidades

El municipio de Puebla se encuentra localizado en el valle de Puebla-Tlaxcala en la zona central del estado e inmediatamente al sur del límite con el estado de Tlaxcala, sus coordenadas extremas son 18° 50' - 19° 14' de latitud norte y 98° 01' - 98° 18' de longitud oeste y su extensión territorial es de 547 km² que lo convierten en el quinto municipio más extenso del estado de Puebla.

Limita al noreste con el municipio de Tepatlaxco de Hidalgo, al este con el municipio de Amozoc y con el municipio de Cuautinchán, al sureste con el municipio de Tzicatlacoyan, al sur con el municipio de Huehuetlán el Grande y con el municipio de Teopantlán, al suroeste con el municipio de Ocoyucan, al oeste con el municipio de San Andrés Cholula y con el municipio de San Pedro Cholula y al noroeste con el municipio de Cuautlancingo; al norte limita con el estado de Tlaxcala, en particular con el municipio de Papalotla de Xicohtécatl, el municipio de Tenancingo, el municipio de San Pablo del Monte y el municipio de Teolocholco.

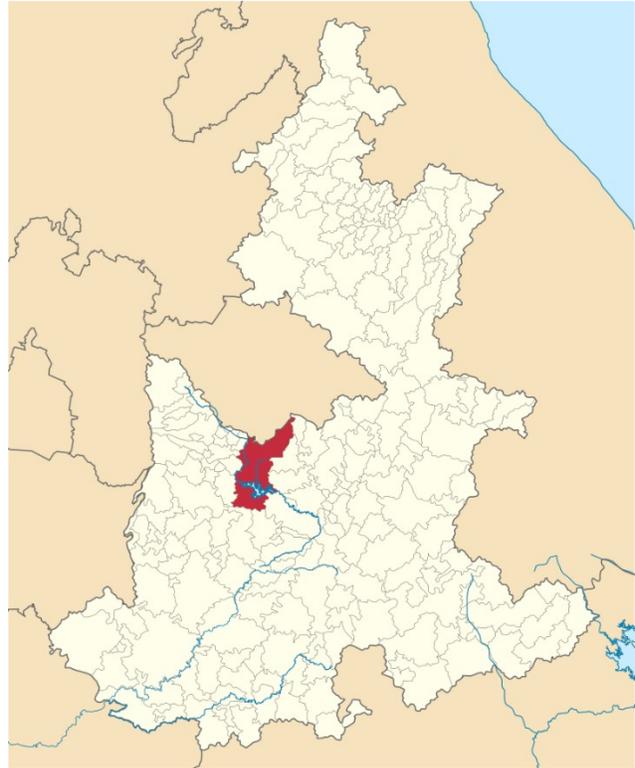


Imagen 77. Municipio de Puebla.

IV.2.4.2 Demografía

En el año 2020 el municipio contaba con una población total de 1,692,181 habitantes, de los que el 47.83 % son hombres y 52.16% son mujeres, esto indica una densidad poblacional de 3,093.56 hab/km², lo que representa el 25.70 % de la población estatal. La cabecera municipal, Heroica Puebla de Zaragoza cuenta con una población de 1,434,062 habitantes en total.

IV.2.4.3 Vivienda

El municipio, en el año 2010 contaba con un total de 406,507 viviendas habitadas de las que 406,408 son viviendas particulares; en este caso el 75.57% de las viviendas particulares son casa-habitación, el 14.93% son departamentos en edificio y el resto son viviendas en vecindad, cuarto de azotea, etc.

En el caso de los servicios básicos, para el año 2010, el 97.63% de las viviendas particulares contaban con drenaje sanitario, el 94.66% con agua entubada de la red, y el 99.24% con energía eléctrica, en general, el 91.94% de las viviendas particulares cuentan con los tres servicios.

IV.2.4.4 Salud

En lo relativo al acceso a la salud, el Censo de Población y Vivienda 2020 del I NEGI (2020a), señala que el 70.9% de la población municipal contaba con acceso a los servicios de salud, en mayor medida con el IMSS con hasta el 59.2%. Con relación a la carencia alimentaria, la información de CONEVAL (2020) resalta que, a nivel municipal, la población con esta carencia alcanzó el 20.2%, dato ligeramente inferior a 2010 cuando se reportó un 21.8% de la población en esta condición.

IV.2.4.5 Educación

En el año 2010 el municipio contó con una infraestructura para la educación en escuelas públicas de 377 preescolares, 373 primarias, 156 secundarias, 99 bachilleratos y 16 escuelas profesional técnico. El municipio tiene un grado promedio de escolaridad de 10.34, el cual mide el número promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y más.

IV.2.4.6 Economía

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (2020a), el Municipio de Puebla cuenta con una población de 1 millón 692 mil 181 habitantes, de los cuales 52.2% son mujeres y 47.8% son hombres. Así mismo, a partir del análisis de los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo de 2020 (ENOE) (INEGI, 2020c), se identifica que el municipio tiene una población económicamente activa (PEA) de 994 mil 543 personas, es decir, 58.7% de la población total del municipio. Este dato representa un incremento de la PEA en el municipio respecto a los resultados de la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI (2015), que la registró en 53.2%. De este modo, existe un mayor número de personas de 12 y más años que realizan algún tipo de actividad económica (población ocupada) o buscan activamente hacerlo (población desocupada).

Con respecto al sector económico, la información de INEGI (2019b) señala que el sector terciario es el más importante en el municipio, ya que participa 70.6% de la población ocupada, concentra 90% de las unidades económicas, genera 51% de la producción bruta total y reúne 68% de las remuneraciones. Este sector se constituye por actividades relacionadas con el comercio, la prestación de servicios como restaurantes y hoteles, transportes, comunicaciones, servicios profesionales, servicios financieros, gobierno y organismos internacionales, entre otras. Asimismo, según datos de I NEGI (2019b), el sector secundario, el cual comprende la realización de actividades relacionadas con las industrias extractivas, manufactureras, construcción y electricidad, concentra 27% de la PEA ocupada del municipio. Aunque reúne apenas 9.2% de las unidades económicas, genera 48.9% de la producción bruta total y representa 31.4% de las remuneraciones. Particularmente, la industria manufacturera en el municipio es el sector predominante, ya que gran parte de la economía local está basada en la evolución de la industria automotriz, la cual genera economías de escala. Esta situación ha posicionado a Puebla como un polo de inversión a nivel regional, ya que el 44% del PIB de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala proviene de la fabricación de equipo de transporte (OCDE, 2013).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En términos generales, el diagnóstico ambiental se puede definir como: **“un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local”**. A este respecto, todo diagnóstico ambiental debe proyectarse hacia propuestas que

conduzcan a la protección y rehabilitación de los recursos naturales, generando compatibilidad sustentable con el desarrollo económico y social de una región dada.

Actualmente, la situación ambiental en México es un tema que involucra a toda la sociedad desde el punto de vista consumidor del hombre y por su amplia contribución en el deterioro de la naturaleza. A pesar de ello, algunas instituciones, investigadores o ciudadanos en particular, han tomado cartas en el asunto para trabajar en la reversión, reducción o mejoramiento de los ecosistemas y el ambiente en general. No obstante el reto es enorme y el trabajo debe visualizarse a largo plazo (CONABIO-PNUD, 2009).

Entre los principales problemas que ha dejado la mala gestión de las tierras se pueden citar los siguientes:

1. Pérdida de la diversidad biológica
2. Fragmentación y pérdida de hábitats
3. Incremento en los niveles de erosión (principalmente hídrica)
4. Problemas de desertificación
5. Alteración de los caudales y riberas de arroyos y ríos
6. Contaminación de las aguas superficiales y freáticas
7. Contaminación del aire y los suelos

A este respecto, con la finalidad de estimar desde diferentes perspectivas las condiciones ambientales en que se encuentra el área de estudio, se planteó la siguiente metodología.

- Ponderación de factores ambientales en campo

PONDERACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES EN CAMPO

Metodología

Con la finalidad de estimar las condiciones ambientales desde una perspectiva más puntual, es decir, a nivel del eje del Proyecto y zonas relativamente adyacentes, se aplicó una metodología basada en la ponderación de 10 factores representativos del entorno inmediato:

1. Geoformas
2. Suelo
3. Calidad del agua
4. Cubierta vegetal
5. Naturalidad de la vegetación
6. Presencia o rastros de pastoreo
7. Presencia o rastros de cultivos

8. Hábitats para la fauna silvestre
9. Diversidad biológica observable
10. Evidencia de penetración antrópica

El desarrollo metodológico básico se indica a continuación:

1. Como primer paso y previo a las visitas de campo se generó una matriz para ser utilizada como guía durante las evaluaciones. La matriz incluye los 10 factores ambientales, así como una breve descripción de probables condiciones a evaluar y sus diferentes grados de calidad ambiental, tanto numéricos como descriptivos.

Tabla 30. matriz de diagnóstico ambiental.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geformas (Evaluar cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión aparente	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (De no existir cuerpos o corrientes de agua se evalúan posibles elementos que pudieran contaminar las aguas superficiales o subterráneas en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal (Los valores de cobertura cambian en ecosistemas áridos)	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación (Se puede catalogar una zona desmontada como antinatural)	Vegetación original	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria	2

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	sobre la natural	
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia o rastros de pastoreo (Si no se observa el ganado directamente, se deben buscar rastros como excretas, veredas de tránsito continuo, huellas, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia o rastros de cultivos (Evaluar la presencia directa de cultivos o terrenos en desuso que hayan sido utilizados para actividades claramente agrícolas)	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitats para la fauna silvestre (Analizar el estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., además de elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (De acuerdo al tipo de ecosistema se evaluará en función de lo observable en términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia de penetración antrópica (Asentamientos humanos, caminos, brechas, basura, actividades de aprovechamiento de recursos naturales, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

Se definieron siete sitios de evaluación dentro de la poligonal del Proyecto. Este número de sitios cubre perfectamente las dimensiones del mismo, de tal manera que resultan representativos. La ubicación de los mismos se indica en el siguiente mapa:



Imagen 78. Ubicación espacial de los sitios evaluados para el diagnóstico ambiental

2. Se consideró un radio promedio de muestreo de 50 m desde la ubicación del ponderador, considerándose esta distancia como óptima en términos de la visibilidad del entorno.
3. Básicamente el procedimiento de evaluación es seguir la matriz y calificar los distintos factores según las opciones de calidad que se sugieren en la misma. Es importante caminar y observar con detalle la superficie total correspondiente a los 50 metros de radio que se plantean para cada sitio.
4. Se recomienda que la evaluación la realice un grupo de especialistas con suficientes conocimientos ambientales para obtener resultados más confiables y con distintos enfoques y percepciones.
5. Por otro lado, se recomienda que los ponderadores mantengan siempre un alto nivel de objetividad y análisis durante la asignación de los valores a cada factor, de esta manera se pueden reducir posibles sesgos.

De acuerdo a los factores manejados, se generó una tabla de calidad ambiental con un rango de cinco niveles. De esta manera, los resultados finales son presentados cualitativa o cuantitativamente según dicha escala, tanto para los sitios de muestreo como para el área del Proyecto en su totalidad.

Calidad ambiental	Rango de valores
Muy alta	42.1 - 50
Alta	34.1 - 42
Media	26.1 - 34
Baja	18.1 -- 26
Muy baja	10 -- 18

Resultados

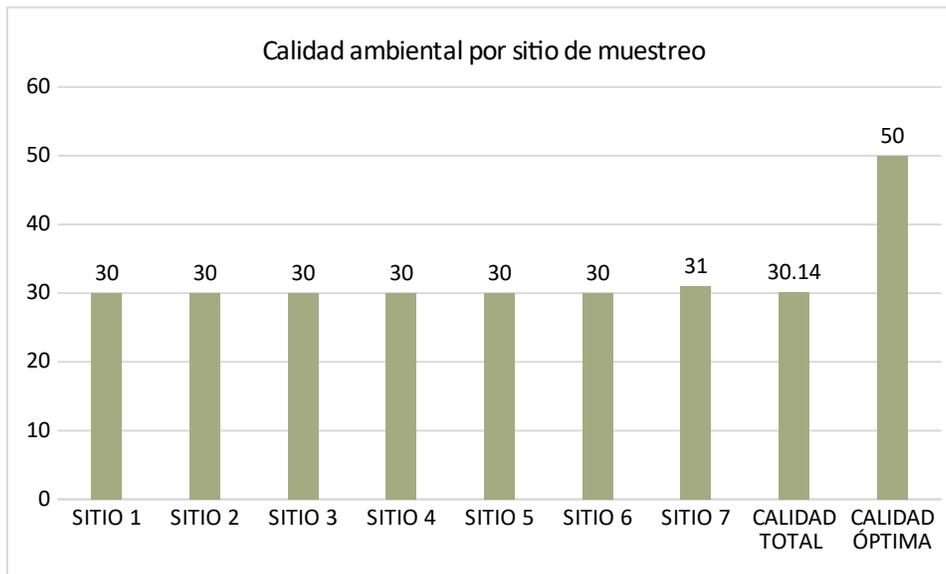
Actualmente ya existen elementos de origen antropogénico dentro del área de estudio, que han modificado las condiciones naturales de la región, en otras palabras, se puede describir el SA como una zona densamente poblada y con alta actividad antropogénica, sin embargo, se tiene una baja presencia de elementos naturales.

De acuerdo a los resultados obtenidos se obtuvo un puntaje de 30.14 según la escala planteada. El sitio con mejor calidad ambiental corresponde al sitio 7 con un total de 31 puntos equivalentes a una calidad media. Si embargo, los seis sitios restantes igualan en valor dadas la ubicación y naturaleza del Predio, ubicándolo de igual manera en una escala de calidad mediana, debido a su cercanía con la ribera del río Atoyac.

FACTOR	SITIOS DE MUESTREO							Calidad ambiental por factor
	1	2	3	4	5	6	7	
Geoformas	3	3	3	3	3	3	4	3.1
Suelo	5	5	5	5	5	5	5	5.0
Calidad del agua	1	1	1	1	1	1	1	1.0
Cubierta vegetal	3	3	3	3	3	3	3	3.0
Naturalidad de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1.0
Presencia o rastros de pastoreo	5	5	5	5	5	5	5	5.0
Presencia o rastros de cultivo	5	5	5	5	5	5	5	5.0
Hábitats para la fauna silvestre	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Diversidad biológica observable	3	3	3	3	3	3	3	3.0
Evidencia de penetración antrópica	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Calidad ambiental por sitio de muestreo	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>31</u>	30.14
Valor absoluto								CA total: Media



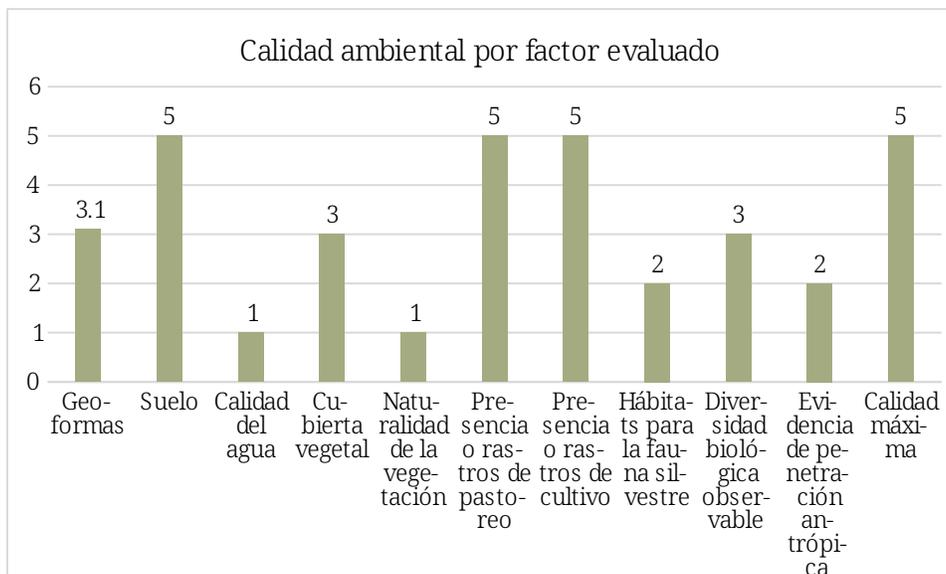
En la siguiente gráfica se puede observar la comparativa ambiental entre los sitios de muestreo, denotando que las condiciones de calidad son muy similares entre sí, sugiriendo que se trata de una región bastante homogénea en términos muy generales. Los sitios 1 al 6 solo están un punto por debajo de la escala respecto al sitio de muestreo 7, dando como resultado 30 y 31, que lo sitúa en una calidad ambiental media debido a la alta presencia de elementos antrópicos, tales como basura, pequeñas áreas desprovistas de vegetación y contaminación visual y olfativa.



Gráfica 9. Calidad ambiental por sitio de muestreo.

Sin embargo, en los resultados obtenidos para los sitios de muestreo las variaciones fueron prácticamente nulas en la contribución que tuvo cada factor ambiental. En contraste, el factor de cobertura vegetal, presentó el menor puntaje con 1 en un máximo de cinco, denotando una clara presencia de elementos que degradan la calidad ambiental.

Cabe destacar que, el impacto que tendría es de baja consideración en términos de la fragmentación de los ecosistemas y del peligro la ejecución del presente Proyecto no impactaría aún más las condiciones actuales, por tanto, se hace hincapié en atender toda recomendación que se haga en la presente MIA-P para la protección, mitigación y compensación de los impactos que se pudieran generar ante la aprobación del presente Proyecto.



Gráfica 10. Calidad ambiental por factor evaluado.

En los siguientes grupos de imágenes se muestran algunos sitios dentro del polígono del Proyecto, mostrando las características y condiciones actuales.



Imagen 79. Condiciones de los sitios de muestreo.

Conclusiones

Actualmente el área de estudio presenta niveles similares. Se describe la zona del Proyecto como una superficie heterogénea compuesta de elementos altamente impactados y con niveles considerables de fragmentación, así como elementos de origen antropogénico que han estado degradando la calidad ambiental a través de los años. El valor más alto obtenido en las evaluaciones es de 31 puntos para el sitio 7, mientras que para los sitios 1 al 6, 30 puntos. Básicamente estos sitios representan una homogeneidad en la totalidad del SA.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.1.1 Metodología para la Identificación de impactos	3
V.1.1.1 Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos	3
V.1.1.2 Identificación de actividades del Proyecto susceptibles de producir impactos	4
V.1.2 Metodología para la Valoración de impactos	5
V.2 Resultados de Identificación y Valoración del impacto	8
V.2.2 Valoración de los impactos	12
V.2.2.1 Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación	12
V.2.2.2 Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	16
V.2.3 Conclusiones	20

Índice de gráficas

Gráfica 1. Distribución de impactos por factor afectado.	11
--	----

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes, factores e indicadores seleccionados.	4
Tabla 2. Listado de actividades del Proyecto por etapa.	5
Tabla 3. Clasificación de la Significancia.	6
Tabla 4. Escala de evaluación para los criterios seleccionados.	6
Tabla 5. Escala de evaluación para el criterio de mitigación.	8
Tabla 6. Matriz de identificación de impactos.	9
Tabla 7. Valoración de impactos sin medidas – Preparación del sitio	12
Tabla 8. Valoración de impactos sin medidas – Construcción	13
Tabla 9. Valoración de impactos sin medidas – Operación y mantenimiento	16
Tabla 10. Valoración de impactos con medidas – Preparación del sitio.	17
Tabla 11. Valoración de impactos con medidas – Operación y mantenimiento	19

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento administrativo de gestión ambiental, que se puede entender como: El proceso que tiene como objetivo la identificación y evaluación “ex ante” de los impactos al ambiente producidos por la ejecución de una obra o actividad; así como el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación de dichos impactos. La EIA ha demostrado ser un instrumento clave de gestión ambiental para incluir la variable ambiental en el desarrollo social y promover el desarrollo sustentable; por lo cual, su relevancia ha aumentado en las últimas décadas. El pilar que sostiene a la EIA como instrumento de gestión ambiental es el Principio Preventivo, mismo que tiene su origen en el enfoque racionalista aplicado a la toma de decisiones que surgió en la década de 1960, el cual afirmaba que, para ser objetiva; la toma de decisiones debía estar fundamentada en evaluaciones técnicas (Owens, Rayner y Bina, 2004). La evaluación del impacto ambiental se ha ido consolidando como una herramienta clave para evaluar las acciones y obras que pudieran afectar la calidad del medio ambiente y a la vez como un mecanismo para incluir la consideración de las preocupaciones ambientales en la toma de decisiones (Lawrence, 1997; Weston, 2000).

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1 Metodología para la Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales se utilizó el método de matrices de relación causa-efecto, estas son tablas de doble entrada donde se dispone de forma horizontal las acciones del Proyecto que probablemente causarán un impacto y de forma vertical los elementos o factores ambientales relevantes que conforman la cuenca hidrológica donde se ubica el Proyecto.

Una vez construida la matriz, se identifica si existe interacción o no entre las actividades desarrolladas en el Proyecto sobre cada factor ambiental. En caso de existir interacción se marca y se define el carácter del impacto, es decir, si el componente presenta una mejoría o un deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del Proyecto, ante lo cual se procederá a marcarlo como benéfico (+ positivo) o adverso (- negativo), permitiendo así conocer con precisión la incidencia que ocasionan estas actividades hacia los factores ambientales de la zona.

Los pasos seguidos para elaborar la matriz de identificación fueron los siguientes:

V.1.1.1 Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

- Definir los componentes y factores para cada categoría a evaluar: Medio biótico, Medio abiótico, Medio perceptual y Medio socioeconómico. Además, se seleccionan los indicadores a utilizar.

El Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto pueden entenderse como la parte del ambiente que interactúa con el Proyecto en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales aire, agua y suelo, así como de otras salidas. El SA es un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan en paquetes que, a su

vez, son subsistemas o componentes, se recomienda también desagregar estos componentes en factores. Los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán los elementos, cualidades y procesos del ambiente que puedan ser afectados por el Proyecto en alguna forma.

Los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos deben reunir ciertas condiciones: deben ser relevantes, excluyentes, identificables, localizables y medibles (cuantificables en la medida de lo posible).

La organización y jerarquización de los componentes del entorno seleccionados para este Proyecto, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Componentes, factores e indicadores seleccionados.

Medio biótico		
Componente	Factor	Indicador
Vegetación	Forestal	Superficie afectada. Individuos afectados de especies protegidas.
	No forestal	
Fauna	Herpetofauna	Superficie del hábitat afectada. Número de especies protegidas o no protegidas presentes en polígonos del Proyecto que pueden ser afectadas.
	Aves	
	Mamíferos	
Medio abiótico		
Agua	Cauces	Cauces modificados. Presencia de descarga de agua contaminada Arrastre de residuos .
	Calidad del agua	
Suelo	Relieve	Inclinación de taludes en cortes. Superficie susceptible a erosión. Puntos de generación de residuos (RSU, RME, RPs)
	Estabilidad	
	Calidad del suelo	
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Cantidad de fuentes de emisión de GEI Cantidad de fuentes de emisión de polvo. Cantidad de fuentes de emisión de ruido.
	Confort sonoro	
Medio perceptual		
Paisaje	Elementos bióticos	Superficie de hábitat afectada para flora y fauna. Calidad perceptible del agua y suelo. Actuaciones humanas.
	Elementos abióticos	
	Elementos humanos	
Medio socioeconómico		
Social	Servicios básicos (agua, drenaje, electricidad)	Accesibilidad al servicio.
	Servicios de salud	
	Servicios de educación	

Económico	Empleo Economía regional	Actividades comerciales. Generación de empleos.
-----------	-----------------------------	--

V.1.1.2 Identificación de actividades del Proyecto susceptibles de producir impactos

- Enlistar las actividades a realizar para el Proyecto de acuerdo con el programa de trabajo presentado en el capítulo I y la información proporcionada por el promovente.

Las actividades a realizar por el Proyecto son la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del Proyecto, en todas las partes y elementos que lo conforman, por lo que las acciones que se identifiquen deben ser concretas además de: relevantes, excluyentes, identificables, localizables; y en la medida de lo posible, deben ser cuantificables en términos de superficie y volumen ocupados, localización espacial, flujos o caudales.

El inciso “II.2.1 Programa de trabajo” presentado en el capítulo II, muestra en extenso las actividades a realizar para la instalación del Proyecto en sus diferentes etapas, sin embargo, con la finalidad de facilitar el manejo de la información en el proceso de evaluación de impactos y considerando las características para la identificación de Actividades mencionadas en el párrafo anterior, algunas de las actividades fueron agrupadas de acuerdo a su características, obteniendo el siguiente listado:

Tabla 2. Listado de actividades del Proyecto por etapa.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Preliminares (desmonte y despalme) Instalación obras provisionales Trazo y nivelación	Excavaciones	Operación Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico
	Instalación de tuberías	
	Rellenos de excavaciones	
	Obra civil	
	Vialidades y banquetas	
	Instalación eléctrica (ampliación de la red)	
	Instalación de áreas verdes	
	Puente acceso	
	Subestructura (pilotaje)	
	Superestructura (trabe prefabricada)	
Pavimentación		
Acabados en puente		
Limpieza del sitio		

V.1.2 Metodología para la Valoración de impactos

La metodología de valoración de impactos utilizada es la llamada de Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1990) está basada en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental.

Este método considera que el valor del impacto ambiental (VIA), generado por una acción es producto de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, incidencia y magnitud.

En primer lugar, se calcula la Magnitud (M) del impacto:

Magnitud. Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Dónde:

M_i = índice de magnitud del efecto o impacto i

I_i = intensidad del efecto o impacto i; W_I = peso del criterio intensidad

E_i = extensión del efecto o impacto i; W_E = peso del criterio extensión

D_i = duración del efecto o impacto i; W_D = peso del criterio duración

Peso de los criterios: $W_I + W_E + W_D = 1$

Intensidad. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del Proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin Proyecto.

Extensión o influencia espacial. Es la superficie afectada por las actividades del Proyecto tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental.

Duración del cambio. Establece el período de tiempo durante el cual las actividades propuestas involucran cambios ambientales.

Una vez calculada la Magnitud de los impactos, se continúa con la evaluación del **Valor de Impacto Ambiental (VIA)** también llamado Valor de índice ambiental. El valor del índice ambiental está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, riesgo o incidencia y magnitud:

Reversibilidad. Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

Riesgo. Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre el componente.

El Valor de impacto ambiental (VIA). El valor del impacto se logra a través de un proceso de compilación, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicados. Su formulación es la siguiente:

$$VIA_i = (R_i * W_R) + (Rg_i * W_{Rg}) + (M_i * W_M)$$

Dónde:

VIA_i = Índice integral de impacto ambiental para el componente o variable i.

R_i = reversibilidad del efecto o impacto i ; W_R = peso del criterio reversibilidad

Rg_i = riesgo del efecto o impacto i ; W_{Rg} = peso del criterio riesgo

M_i = índice de magnitud del efecto o impacto i ; W_M = peso del criterio magnitud

Además: $W_R + W_{Rg} + W_M = 1$

Significado. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el VIA obtenido, según las siguientes categorías:

Tabla 3. Clasificación de la Significancia.

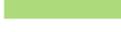
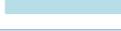
Índice (VIA)	Nivel o significado	
> 8,0	Muy alto	
6,0 - 8,0	Alto	
4,0 - 6,0	Medio	
2,0 - 4,0	Bajo	
< 2,0	Muy bajo	

Tabla 4. Escala de evaluación para los criterios seleccionados.

Criterios	Nivel de impacto				Peso (W)
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Intensidad I	Baja La afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes	Media La afectación cubre del 10% al 30% de los recursos existentes	Alta La afectación cubre del 30% al 60% de los recursos existentes	Muy alta La afectación cubre más del 60% de los recursos existentes	W_I
Escala	1 -2	3 -5	6 - 8	9 - 10	0.40
Extensión E	Puntual, afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta una distancia de 100 m.	Parcial, si el efecto ocurre a una distancia entre los 100 m y los límites de la unidad ecológica	Extenso, efecto que se extiende hacia el AI	Generalizado o total	W_E
Escala	1 -2	3 -5	6 - 8	9 - 10	0.40
Duración D	Fugaz (< 1 año)	Temporal (1 -2 años)	Persistente (2 -5 años)	Permanente (> 5 años)	W_D
Escala	1 -2	3 -5	6 - 8	9 - 10	0.20
Magnitud M	$M_i = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$				W_M
					0.61

Criterios	Nivel de impacto				Peso (W)
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Reversibilidad R	Corto plazo (< 1 año)	Mediano plazo (1 - 5 años)	Largo plazo (5 - 10 años)	Irreversible (> 10 años)	W_R
Escala	1 - 2	3 - 5	6 - 8	9 - 10	0.22
Riesgo Rg	10 %	10% - 30%	30% - 60%	>60%	W_{Rg}
Escala	1 - 2	3 - 5	6 - 8	9 - 10	0.17
Índice de impacto ambiental VIA	$VIA_i = (R_i * W_R) + (Rg_i * W_{Rg}) + (M_i * W_M)$				

Finalmente, es importante poder contar con un escenario que represente el índice de impacto ambiental que puede obtener cada componente considerando la aplicación y efectividad de las actividades de prevención y mitigación. De esta forma se tendrán dos escenarios para el Proyecto uno con valores de impactos ambientales calculados “Sin medidas” y otro “Con medidas”.

Para obtener el escenario “Con medidas” se considera al criterio de Reversibilidad como una capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial, pero con ayuda de la intervención humana, es decir con ayuda de las actividades de mitigación. Por lo tanto, para este escenario con medidas, se sustituye el criterio de Reversibilidad por el de Mitigación (Mi), considerando la siguiente escala.

Tabla 5. Escala de evaluación para el criterio de mitigación.

Criterios	Nivel de impacto				Peso (W)
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Mitigación Mi	No hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 10% del impacto ambiental identificado.	Existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 10 al 30% del impacto ambiental identificado.	Existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	Existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) más del 60% del impacto ambiental identificado.	W_{Mi}
Escala	1 - 2	3 - 5	6 - 8	9 - 10	0.22



V.2 Resultados de Identificación y Valoración del impacto

V.2.1 Identificación de los impactos

Se observa que del total de los factores ambientales seleccionados, catorce se verán afectados por las diferentes actividades del Proyecto, generando un total de 69 interacciones actividad/subfactor los cuales indican impactos ambientales, y se identifican con un “1” en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 6. Matriz de identificación de impactos.

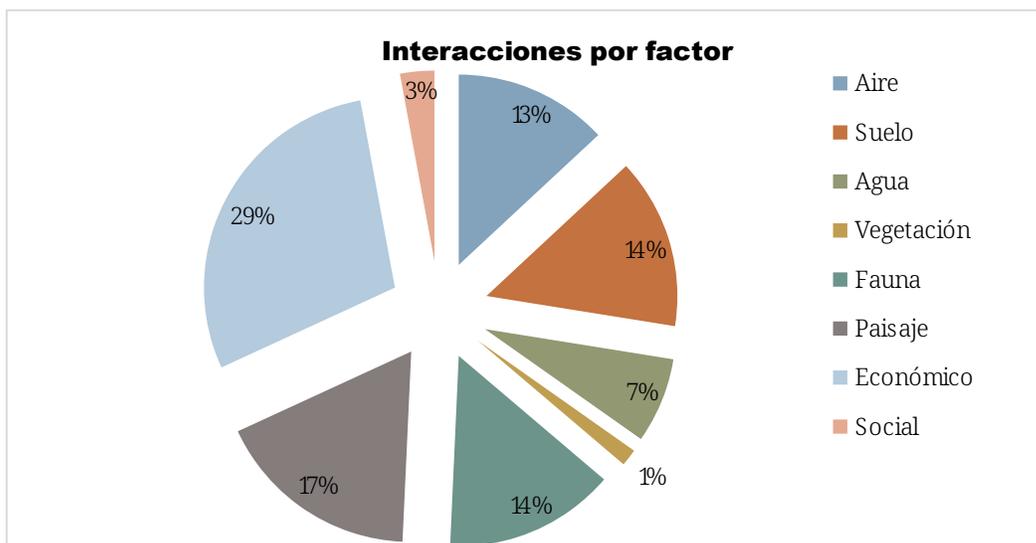
FACTOR	SUBFACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN										OP Y MTTO				
		Preliminares	Trazo y nivelación	Instalación de obras provisionales	Excavaciones	Rellenos	Obra civil	Vialidades y	Instalación eléctrica	Instalación de áreas	Subestructura	Superestructura	Pavimentación	Acabados	Limpieza del sitio	Operación	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento periódico	
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Confort sonoro	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Suelo	Calidad del suelo	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
	Estabilidad del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Modificación del relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	Calidad del agua	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	Modificación de cauces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetación	Forestal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	No forestal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Herpetofauna	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Mastofauna	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ornitofauna	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elementos bióticos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Paisaje	Elementos abióticos	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elementos humanos	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Económico	Empleos	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
	Economía regional	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1

FACTOR	SUBFACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN							OP Y MTTO		
		Preliminares	Trazo y nivelación	Instalación de obras provisionales	Excavaciones	Rellenos	Obra civil	Vialidades y	Instalación eléctrica	Instalación de áreas	Subestructura	Superestructura	Pavimentación	Acabados	Limpieza del sitio	Operación	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento periódico
Social	Servicios básicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Servicios de salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Servicios de educación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Los 69 impactos identificados, se grafican en base al factor en la que se presentan, obteniendo que la mayor parte se presentará en los factores sociales y económicos, donde se puede prever que la mayoría de estos impactos son de carácter positivo. El resto de los impactos identificado se ubican en el factor Aire, Suelo, Agua, Vegetación y Fauna.

En este Proyecto las interacciones con la vegetación presente en el Área del Proyecto, se centran en el retiro de vegetación para la instalación de las obras permanentes, la vegetación afectada se identifica como Bosque cultivados donde se observaron árboles y arbustos aislados y dispersos que fueron cultivados, algunos de ellos de origen introducido para México, se logró censar un total de 257 individuos que forman parte de árboles y arbustos, distribuidos de manera aislada y dispersa, naturales y sembrados como el Eucalipto (188 árboles). Lo anterior, permitió determinar que no se afectarán áreas forestales, ya que la mayor parte de los árboles al ser Eucaliptos, especie de origen introducida, fueron sembrados con fines de ornato. Es importante mencionar que, en el área de Proyecto no se identificó ninguna especie de vegetación con alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

También se puede apreciar en la gráfica que el 15% de los impactos recae en el Factor fauna, según los muestreos realizados en el AP, se registraron 33 especies de vertebrados terrestres divididos en tres reptiles, 29 aves y un mamífero. Para el SA el registro fue de 48 especies de vertebrados repartidos en cinco reptiles, 40 aves y tres especies de mamíferos. Todas las especies registradas en el AP fueron registradas también en el SA. Del total de especies, se encontró que, tres de ellas se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como “sujetas a protección especial”: el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y la lagartija del mezquite (*Sceloporus grammicus*). Esta última también registrada en el AP. Por otro lado, destaca el registro de seis especies endémicas para el país, donde cuatro de ellas se encontraron también en el AP.



Gráfica 1. Distribución de impactos por factor afectado.

V.2.2 Valoración de los impactos

V.2.2.1 Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación

V.2.2.1.1 Preparación del sitio

En esta etapa se observan los impactos negativos a los factores abióticos como Aire, Agua y Suelo, ya que las actividades de preparación del sitio incluyen algunos movimientos de material (despalme, nivelación, excavaciones) que generan emisión de polvo, así como ruido y GEI al utilizar equipo y maquinaria para dichas actividades. En el caso del factor Suelo, se considera a la generación de residuos sólidos urbanos, así como peligrosos, aquí se incluye el riesgo de que estos residuos, así como el producto del despalme y nivelaciones, sean arrastrados a la corriente cercana, afectando a su vez al factor Agua.

Los factores bióticos reciben una incidencia menor ya que como se indica anteriormente, la afectación a la vegetación puntual de 257 árboles y arbustos que fueron censados y que forman parte de coberturas NO forestales. Debido a esto la afectación por el retiro de vegetación, genera un impacto Medio a este factor, así también la fauna asociada, tanto a la vegetación existente como al cuerpo de agua observa cambios en su entorno, afectando su distribución, así como su población, ya que específicamente en el caso de la herpetofauna, sus individuos regularmente son de lento desplazamiento y podrán ser afectados por la presencia de maquinaria y movimiento de material en esta etapa.

Se observan también los impactos a los factores económicos y sociales, en el primer caso se prevé la generación de actividades comerciales dentro de la región por la compra-venta de materiales e insumos para comenzar los trabajos de preparación del sitio al igual que renta de servicios, así como la generación de empleo temporal.

Tabla 7. Valoración de impactos sin medidas – Preparación del sitio.

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Preliminares	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	2	8	3.51
	Confort sonoro	Preliminares	Generación de ruido	-	3	3	2	2.8	2	8	3.51
Suelo	Calidad del suelo	Preliminares	Pérdida de suelo orgánico	-	3	2	2	2.4	6	8	4.14
		Instalación de obras provisionales	Pérdida de suelo orgánico	-	3	2	2	2.4	6	8	4.14
Agua	Calidad del agua	Instalación de obras provisionales	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	3	3	2	2.8	6	7	4.22
Vegetación	No forestal	Preliminares	Afectación a la cobertura vegetal	-	2	2	2	2	7	8	4.12
Fauna	Herpetofauna	Preliminares	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	3	7	3.31
		Trazo y nivelación	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	3	7	3.31
Paisaje	Ornitofauna	Preliminares	Afectación al hábitat	-	2	2	2	2	3	7	3.07
	Elementos bióticos	Preliminares	Afectación a la cobertura vegetal	-	3	2	2	2.4	6	7	3.97
	Elementos	Preliminares	Instalación de actuaciones humanas	-	2	2	2	2	7	8	4.12

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice
	humanos	Instalación de obras provisionales	temporales Instalación de actuaciones humanas temporales	-	2	2	2	2	7	8	4.12
Económico	Empleo	Preliminares	Generación de empleo temporal	+	2	4	2	2.8	2	8	3.51
		Trazo y nivelación	Generación de empleo temporal	+	2	4	2	2.8	2	8	3.51
	Economía regional	Trazo y nivelación	Generación de actividades comerciales	+	2	4	2	2.8	2	8	3.51

V.2.2.1.2 Construcción

Principalmente se identifican impactos a los factores abióticos, valorados en un nivel o significancia Media y Baja ya que se considera que la emisión contaminante se genera únicamente mientras se realiza la actividad que la origina, de esta forma los impactos son temporales y puntuales.

Las emisiones que pueden afectar la calidad perceptible del aire incluyen:

- La generación de polvo durante las excavaciones, construcción de vialidades, pavimentación, etc.
- La emisión de gases de efecto invernadero y ruido al considerar que sea requerido equipo a base de diésel o gasolina para algunas de las actividades (incluido el transporte de personal y material).

En el caso de la contaminación del suelo se considera:

- La generación de residuos sólidos urbanos por los trabajadores, los restos de material de construcción, el material de embalaje, etc.
- La generación de residuos peligrosos como restos de estopa o trapo impregnado con aceite lubricante, contenedores y piezas de refacción impregnadas con aceite lubricante o combustible, así como derrames accidentales de cualquier sustancia sintética.
- La generación de residuos de manejo especial como el material producto de las excavaciones, material de construcción, conformación pavimento, etc.

Finalmente, como emisiones al agua se contempla:

- Cualquier tipo de material o residuo urbano que pueda ser arrastrado a la corriente de agua.
- Se considera además la posibilidad de derrames accidentales (fugas) de aceites o combustibles por parte de la maquinaria o equipo utilizado, e incluso un manejo inadecuado de las aguas

residuales provenientes de los servicios sanitarios portátiles que deben estar instalados para el personal de la obra.

Se considera a la generación de residuos sólidos y emisión de polvos y GEI, como elementos que modifican el paisaje visual de forma negativa, así como la instalación de actuaciones humanas que serán permanentes; para los factores económico y social se encuentra mayormente impactos de carácter positivo asociados a la generación de empleo temporal y las actividades comerciales, ya que se requerirán insumos o servicios que podrán ser provistos en el mismo municipio.

Tabla 8. Valoración de impactos sin medidas – Construcción.

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Excavaciones	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	3	8	3.73
		Relleno	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	3	8	3.73
		Vialidades y banquetas	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	3	8	3.73
	Confort sonoro	Excavaciones	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	3.48
		Subestructura	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	3.48
		Superestructura	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	3.48
Suelo	Calidad del suelo	Pavimentación	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	3.48
		Excavaciones	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
		Relleno	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
		Obra civil	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
		Vialidades y banquetas	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
		Subestructura	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
Agua	Calidad del agua	Pavimentación	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	4.39
		Excavaciones	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	4	3	2	3.2	6	8	4.63
Fauna	Herpetofauna	Subestructura	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	4	3	2	3.2	6	8	4.63
		Excavaciones	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53
		Relleno	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice		
		Vialidades banquetas y	Afectación hábitat	al	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53	
		Subestructura	Afectación hábitat	al	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53	
		Ornitofauna	Excavaciones	Afectación hábitat	al	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53
			Instalación de áreas verdes	Afectación hábitat	al	-	3	2	2	2.4	4	7	3.53
Paisaje	Elementos bióticos	Instalación de áreas verdes	Superficie afectada para flora		-	2	2	2	2	4	7	3.29	
	Elementos abióticos	Excavaciones	Generación de RSU, RME, RP		-	3	3	2	2.8	6	8	4.39	
		Relleno	Generación de RSU, RME, RP		-	3	3	2	2.8	6	8	4.39	
	Elementos humanos	Obra civil	Instalación de actuaciones humanas		-	3	2	3	2.6	6	8	4.27	
		Vialidades banquetas y	Instalación de actuaciones humanas		-	2	2	2	2	6	8	3.90	
		Superestructura	Instalación de actuaciones humanas		-	2	2	2	2	6	8	3.90	
		Pavimentación	Instalación de actuaciones humanas		-	2	2	2	2	6	8	3.90	
	Económico	Empleo	Excavaciones	Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
Obra civil			Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48	
Vialidades banquetas y			Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48	
Instalación eléctrica			Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48	
Subestructura			Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48	
Pavimentación			Generación de empleo temporal		+	3	2	2	2.4	3	8	3.48	
Económico	Economía regional	Instalación de tuberías	Generación de actividades comerciales		+	3	4	2	3.2	3	8	3.97	
		Obra civil	Generación de actividades comerciales		+	3	4	2	3.2	3	8	3.97	
		Vialidades banquetas y	Generación de actividades comerciales		+	3	4	2	3.2	3	8	3.97	
		Instalación	Generación de actividades comerciales		+	3	4	2	3.2	3	8	3.97	

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice
		eléctrica	actividades comerciales								
		Subestructura	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
		Superestructura	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
		Pavimentación	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97

V.2.2.1.3 Operación y mantenimiento

En la etapa de Operación y mantenimiento se esperan principalmente impactos a los factores abióticos debido a las emisiones que lleguen a afectar la calidad del agua, aire y suelo, sobre todo debido a las actividades de mantenimiento.

Entre las emisiones se espera: la generación de residuos sólidos urbanos, así como cualquier otro residuo urbano, se incluye también la posibilidad de que se generen residuos especiales dependiendo de las actividades de mantenimiento requeridas a lo largo de la vida útil del mismo. En el caso de la calidad perceptible del aire se contempla que en las actividades de mantenimiento rutinario o periódico sea necesario el uso de maquinaria o equipo que genere ruido y gases de combustión; por su parte el factor Agua puede verse afectado, tal como se indica en la etapa de construcción, por la posibilidad de que cualquier tipo de material derivado del mantenimiento, llegue a ser arrastrado al cuerpo de agua.

Las actividades de mantenimiento son variadas y dependerán del estado en que se encuentre la infraestructura al momento de realizar las inspecciones, así también la duración de la actividad será variable; sin embargo, estas actividades deberán realizarse de forma periódica a lo largo de la vida útil del Proyecto por lo que se le asigna una duración permanente a los impactos derivados de ellas, de esta forma si bien las emisiones mencionadas pueden ser puntuales y de intensidad baja, la permanencia del impacto es alta, resultando en valores Medios. Los impactos positivos se asocian a la generación de empleos temporales para las actividades de mantenimiento, así como a la conservación de las áreas verde.

Tabla 9. Valoración de impactos sin medidas – Operación y mantenimiento.

Componente	Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	R	Rg	Índice
Suelo	Calidad del suelo	Mantenimiento rutinario	Generación de RSU, RP	-	2	2	9	3.4	8	7	5.02
		Mantenimiento periódico	Generación de RSU, RP	-	2	2	9	3.4	8	7	5.02
Agua	Calidad del	Mantenimiento	Generación de residuos	-	2	3	9	3.8	9	7	5.49

	agua	rutinario	(suelo) y arrastre								
		Mantenimiento periódico	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	2	3	9	3.8	9	8	5.66
paisaje	Elementos bióticos	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento de áreas verdes	+	2	2	9	3.4	8	7	5.02
		Mantenimiento periódico	Mantenimiento de áreas verdes	+	2	2	9	3.4	8	7	5.02
Económico	Empleo	Mantenimiento rutinario	Generación de empleo temporal	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
		Mantenimiento periódico	Generación de empleo temporal	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
	Economía regional	Mantenimiento rutinario	Generación de actividades comerciales	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
		Mantenimiento periódico	Generación de actividades comerciales	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
Social	Servicios básicos	Mantenimiento rutinario	Disponibilidad de servicios	+	2	2	9	3.4	8	9	5.36
		Mantenimiento periódico	Disponibilidad de servicios	+	2	2	9	3.4	8	9	5.36

V.2.2.2 Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación

En esta valoración se contempla el criterio de Mitigación (Mi) el cual indica la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos son los impactos residuales provocados por el Proyecto, dentro de un escenario “Con medidas de mitigación”.

V.2.2.2.1 Preparación del sitio

En este escenario se observa una reducción en el valor de Índice de impacto, considerando que las medidas de mitigación y prevención propuestas sean aplicadas en tiempo y forma.

Para el caso de las emisiones contaminantes del Aire, Agua y Suelo, se plantea un seguimiento al mantenimiento de la maquinaria y equipo que utiliza combustibles, así como el correcto manejo y gestión de los residuos tanto urbanos, como peligrosos; lo anterior también colaborará en cierta medida a reducir el efecto negativo en el paisaje visual.

En el caso de la afectación de 257 árboles y arbustos que fueron censados, se proponen medidas de mitigación encaminadas a la compensación por la pérdida de árboles y arbustos observados de manera aislada y dispersa, se propone la donación al Estado o Municipio de árboles nativos que puedan ser sembrados en sitios estratégicos y bien seleccionados sobre las márgenes del río Atoyac, para la contención de suelos y reforzamiento de la ribera, mejorando las condiciones ambientales actuales. Para la fauna se propone el rescate de herpetofauna, la búsqueda y monitoreo de nidos activos de aves y en general pláticas ambientales a la planta laboral.

Tabla 10. Valoración de impactos con medidas – Preparación del sitio.

Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	Mi	Rg	Índice
Calidad perceptible del aire	Preliminares	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	6	4	1.26
Confort sonoro	Preliminares	Generación de ruido	-	3	3	2	2.8	6	4	1.26
Calidad del suelo	Preliminares	Pérdida de suelo orgánico	-	3	2	2	2.4	6	4	1.01
	Instalación de obras provisionales	Pérdida de suelo orgánico	-	3	2	2	2.4	6	4	1.01
Calidad del agua	Instalación de obras provisionales	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	3	3	2	2.8	6	4	1.26
No forestal	Preliminares	Afectación a la cobertura vegetal	-	2	2	2	2	4	4	1.16
Herpetofauna	Preliminares	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	5	4	1.21
	Trazo y nivelación	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	5	4	1.21
Ornitofauna	Preliminares	Afectación al hábitat	-	2	2	2	2	5	4	0.96
Elementos bióticos	Preliminares	Afectación a la cobertura vegetal	-	3	2	2	2.4	6	4	1.01
Elementos humanos	Preliminares	Instalación de actuaciones humanas temporales	-	2	2	2	2	6	4	0.76
	Instalación de obras provisionales	Instalación de actuaciones humanas temporales	-	2	2	2	2	6	4	0.76
Empleo	Preliminares	Generación de empleo temporal	+	2	4	2	2.8	2	8	2.78
	Trazo y nivelación	Generación de empleo temporal	+	2	4	2	2.8	2	8	3.51
Economía regional	Trazo y nivelación	Generación de actividades comerciales	+	2	4	2	2.8	2	8	3.51

V.2.2.2.2 Construcción

Las emisiones que se identificaron como probables de ocurrir durante la etapa de construcción, pueden ser prevenidas satisfactoriamente, ya que, al ubicar su punto de generación, las propuestas de medidas de prevención son adecuadas al tipo de emisión y a la actividad generadora. De ser aplicadas en tiempo y forma las medidas preventivas para las emisiones de gases de combustión, polvos, residuos sólidos y residuos de manejo especial, se observará una reducción en los impactos valorados previamente en un escenario sin medidas, como se muestra en la tabla siguiente. Los impactos positivos no requieren actividades de prevención o mitigación, conservando sus valores.

Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	Mi	Rg	Índice
Calidad perceptible del aire	Excavaciones	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	3	8	2.58
	Relleno	Generación de GEI y polvo	-	3	3	2	2.8	3	8	2.58
	Vialidades y	Generación de GEI y	-	3	3	2	2.8	3	8	2.58

Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	Mi	Rg	Índice
	banquetas	polvo								
Confort sonoro	Excavaciones	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	2.33
	Subestructura	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	2.33
	Superestructura	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	2.33
	Pavimentación	Generación de ruido	-	3	2	2	2.4	3	8	2.33
Calidad del suelo	Excavaciones	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
	Relleno	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
	Obra civil	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
	Vialidades y banquetas	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
	Subestructura	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
	Pavimentación	Generación de RSU, RME, RP	-	4	2	2	2.8	6	8	1.98
Calidad del agua	Excavaciones	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	4	3	2	3.2	6	8	2.22
	Subestructura	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	4	3	2	3.2	6	8	2.22
Herpetofauna	Excavaciones	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
	Relleno	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
	Vialidades y banquetas	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
	Subestructura	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
Ornitofauna	Excavaciones	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
	Instalación de áreas verdes	Afectación al hábitat	-	3	2	2	2.4	4	7	1.95
Elementos bióticos	Instalación de áreas verdes	Superficie afectada para flora	-	2	2	2	2	4	7	1.70
Elementos abióticos	Excavaciones	Generación de RSU, RME, RP	-	3	3	2	2.8	6	8	1.98
	Relleno	Generación de RSU, RME, RP	-	3	3	2	2.8	6	8	1.98
Elementos humanos	Obra civil	Instalación de actuaciones humanas	-	3	2	3	2.6	6	8	1.85
	Vialidades y banquetas	Instalación de actuaciones humanas	-	2	2	2	2	6	8	1.48
	Superestructura	Instalación de actuaciones humanas	-	2	2	2	2	6	8	1.48
	Pavimentación	Instalación de actuaciones humanas	-	2	2	2	2	6	8	1.48
Empleo	Excavaciones	Generación de empleo temporal	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
	Obra civil	Generación de empleo	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48

Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	Mi	Rg	Índice
		temporal								
	Vialidades banquetas y	Generación de empleo temporal	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
	Instalación eléctrica	Generación de empleo temporal	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
	Subestructura	Generación de empleo temporal	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
	Pavimentación	Generación de empleo temporal	+	3	2	2	2.4	3	8	3.48
Economía regional	Instalación de tuberías	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Obra civil	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Vialidades banquetas y	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Instalación eléctrica	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Subestructura	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Superestructura	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97
	Pavimentación	Generación de actividades comerciales	+	3	4	2	3.2	3	8	3.97

V.2.2.2.3 Operación y mantenimiento

En esta etapa, las actividades preventivas propuestas se enfocan en general en el manejo adecuado de los residuos, el mantenimiento de la maquinaria o equipo utilizado y en la supervisión al ejecutar estas actividades a lo largo de la vida útil del Proyecto. con lo que se observaría que el Índice de impacto quede valorado como muy bajo para los impactos negativos identificados previamente. Los impactos ubicados en los factores económico y social son de tipo positivo y no requieren medidas de prevención o mitigación específicas, por lo que conservan el valor de su Índice en este escenario.

Tabla 11. Valoración de impactos con medidas – Operación y mantenimiento.

Factor	Actividad	Impacto	C	I	E	D	M	Mi	Rg	Índice
Calidad del suelo	Mantenimiento rutinario	Generación de RSU, RP	-	2	2	9	3.4	8	7	1.77
	Mantenimiento periódico	Generación de RSU, RP	-	2	2	9	3.4	8	7	1.77
Calidad del agua	Mantenimiento rutinario	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	2	3	9	3.8	9	7	1.82
	Mantenimiento periódico	Generación de residuos (suelo) y arrastre	-	2	3	9	3.8	9	8	2.00
Elementos bióticos	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento de áreas verdes	+	2	2	9	3.4	8	7	5.02
	Mantenimiento periódico	Mantenimiento de áreas verdes	+	2	2	9	3.4	8	7	5.02

Empleo	Mantenimiento rutinario	Generación de empleo temporal	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
	Mantenimiento periódico	Generación de empleo temporal	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
Economía regional	Mantenimiento rutinario	Generación de actividades comerciales	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
	Mantenimiento periódico	Generación de actividades comerciales	+	2	3	9	3.8	8	9	5.61
Servicios básicos	Mantenimiento rutinario	Disponibilidad de servicios	+	2	2	9	3.4	8	9	5.36
	Mantenimiento periódico	Disponibilidad de servicios	+	2	2	9	3.4	8	9	5.36

V.2.3 Conclusiones

El análisis de los dos escenarios demuestra la importancia y utilidad de la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas al impacto identificado. En un escenario sin medidas de mitigación o prevención se encontró que del total de los factores ambientales seleccionados, catorce se verán afectados por las diferentes actividades del Proyecto, generando un total de 69 interacciones actividad/factor los cuales indican impactos ambientales; de ellos se valoraron impactos negativos Bajos y Medio en las diferentes etapas afectado factores como Vegetación, Fauna, Suelo, Aire y Agua principalmente, por otra parte los impactos positivos se refieren al generación de empleo temporal y de actividades comerciales con diferente intensidad en las diferentes etapas del Proyecto.

En un escenario con Proyecto y con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación los impactos negativos que persisten son denominados como residuales y con un nivel o significado muy bajo. Por su parte los impactos clasificados como positivos en un escenario sin medidas, no requieren de medidas de mitigación especiales, por lo que el valor de su índice y significado permanecen sin cambios en un escenario con medidas.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	4
VI.1.1 Medio abiótico	4
VI.1.2 Medio biótico	9
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	11



Índice de tablas

Tabla 1. Actividades de mitigación y prevención ara el factor Aire.	4
Tabla 2. Actividades de mitigación y prevención ara el factor Suelo	5
Tabla 3. Actividades de mitigación y prevención para el factor Suelo	8
Tabla 4. Actividades de mitigación y prevención para el factor Vegetación	9
Tabla 5. Actividades de mitigación y prevención para el factor Fauna	10
Tabla 6. Actividades de mitigación y prevención para el factor Paisaje	10
Tabla 7. Actividades de mitigación y prevención para el factor Socioeconómico	10

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del Proyecto realizada en el capítulo V, en este capítulo se presentan las medidas y acciones a seguir para controlar, prevenir, mitigar o compensarlos.

Las medidas propuestas a continuación, se basan en el diagnóstico ambiental realizado en el capítulo IV y en la identificación-valoración de impactos realizada en el capítulo V; donde se obtuvieron los impactos ambientales potenciales del Proyecto; por lo que se considera las medidas de mitigación propuestas se diseñan de manera que se asegure un escenario mayormente amigable con el ambiente durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto. Además, se verificó que estas actividades fueran compatibles con los criterios y lineamientos de los instrumentos de planeación aplicables y vigentes.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental define en el artículo 3, dos tipos de medidas: las de prevención y las de mitigación:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas;

Es común para algunas metodologías de EIA, utilizar el concepto de medida de compensación como parte de una mitigación.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

De lo anterior, se eligen los siguientes criterios para darle una clasificación a las actividades propuestas como medidas de mitigación o correctivas:

- Medida de prevención: son aquellas encaminadas a evitar que un impacto ambiental previsible se presente.
- Medida de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.
- Medida de restablecimiento o rehabilitación: Son programas de conservación, cuidado o restauración que se deberán llevar a cabo una vez terminado el Proyecto u obras temporales

para conservar la estructura y funcionalidad del ecosistema dentro del SA que resultarán impactados por el Proyecto.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.1 Medio abiótico

Tabla 1. Actividades de mitigación y prevención ara el factor Aire.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Alteración de la calidad perceptible del aire.	Prevención	Se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de maquinaria y del combustible que utilicen.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017
Alteración de la calidad perceptible del aire.	Reducción	Evitar llenar los camiones de acarreo de material hasta su máxima capacidad y de ser necesario cubrirlos con lona. Los camiones deberán tener una lona o membrana impermeable que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como vigilar que circulen a baja velocidad, con lo que se evitará la generación de partículas suspendidas a la atmosfera que se pudieran desprender durante su trayecto. Regar agua sobre las vialidades, con la finalidad de evitar el polvo excesivo debido al tránsito de vehículos.	Construcción, durante las actividades de movimiento de material	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Alteración de la calidad perceptible del aire.	Reducción	Realizar mantenimiento preventivo a vehículos de acarreo, para minimizar la emisión de ruido mayor a los límites permitidos en la normatividad correspondiente; en caso de otra maquinaria o equipo se tomaría como base esta misma normatividad. Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberá ajustarse a los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para cada efecto expida la Secretaría. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que fueren necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	Cap. III de la LGEEPA. Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

Tabla 2. Actividades de mitigación y prevención para el factor Suelo.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Calidad del suelo.	Prevenición	Realizar despalme únicamente en la superficie requerida para el Proyecto.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---
Calidad del suelo	Prevenición	No excavar o rellenar en áreas distintas a las que a las que explícitamente se especifican en el proceso constructivo para la cimentación de las estructuras y demás obras civiles necesarias para el desarrollo del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---
Calidad del suelo	Compensación	Escarificación y descompactación de los suelos. Se deberá de realizar la escarificación y descompactación de los	Finalizada la actividad de construcción	Supervisor ambiental	Herramienta manual	---

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
		suelos en donde se asentaron las obras provisionales o por donde transitó la maquinaria, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para recuperar parte de sus propiedades de infiltración y establecimiento de vegetación. Con ello se busca regenerar el sitio propuesto de forma gradual.				
Calidad del suelo	Prevenición	Correcto manejo del material proveniente del desmonte y despalme. Este material deberá ser almacenado en sitios planos, lejanos a escurrimientos y preferentemente cubiertos con lona, hasta ser reutilizado o dispuesto en sitios autorizados	Finalizada la actividad de construcción	Supervisor ambiental	Herramienta manual	---
Calidad del suelo	Prevenición	Realizar despalme únicamente en la superficie requerida para el Proyecto.	Preparación del sitio. Actividad de despalme	Supervisor ambiental y residente de obra.	Ninguno	---
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU¹, RP², RME³)	Prevenición	Las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo deberán realizarse en la localidad más cercana en talleres especializados, sin embargo, en caso de requerir el almacenamiento de materiales o sustancias para mantenimiento menor como pueden ser lubricantes o aceites, se recomienda contar con un almacén para dichas sustancias equipado con piso	Preparación del sitio y Construcción	Supervisor ambiental y residente de obra.	Ninguno	Art. 82 del Reglamento de la LGPGIR

1 Residuos Sólidos Urbanos

2 Residuos Peligrosos

3 Residuos de Manejo Especial

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	impermeable y extintor. Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 83 del Reglamento de la LGPGIR -dependiendo a lo aplicable a la cantidad de generación anual de residuos- cuyas instalaciones deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental	Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo y disposición final	Art. 83 del Reglamento de la LGPGIR
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	En función de que la generación de residuos peligrosos durante el Proyecto se estima será por debajo de los 400 kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el Proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo cual, puede transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, de acuerdo con lo que establece el último párrafo del artículo 85	Preparación del sitio y Construcción	Supervisor ambiental y residente de obra.	Ninguno	Art. 85 del Reglamento de la LGPGIR

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
		del referido Reglamento. Asimismo, se deberá dar el aviso respectivo ante las autoridades competentes.				
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental	Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor, la contratación de una empresa autorizada para su manejo y disposición final	LGPGIR, NOM-054-SEMARNAT-1993
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	Evitar realizar reparaciones mayores de maquinaria y vehículos en el área del Proyecto, para esto se recomienda localizar talleres mecánicos propiamente instalados en las localidades cercanas a los frentes de trabajo.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental	Ninguno	Art. 69 LGPGIR, NOM-138-SEMARNAT/SS-2003
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	Colocar contenedores con tapa y rotulados para la disposición separada de residuos urbanos en los frentes de trabajo, área de comedor, sanitarios y almacenes; estos residuos deben ser llevados al sitio de disposición final autorizados por el municipio. Se recomienda la separación de los residuos reciclables, de forma que se facilite su disposición final.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental	Contenedores con tapa para residuos urbanos	LGPGIR
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (RSU, RP, RME)	Prevención	En relación con los residuos de manejo especial, quedará prohibida la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental	Contratación de empresa autorizada para su transporte y disposición final	LGPGIR.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
		<p>donde pudieran obstruir el flujo hidrológico superficial. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el Proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.</p> <p>En caso de tratarse de material de desmante o despalme se buscará en la medida de lo posible utilizarlo en DDV de la LI una vez finalizadas las actividades.</p>				

Tabla 3. Actividades de mitigación y prevención para el factor Suelo.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Alteración de la calidad del agua.	Prevención	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción, evitando en la medida de lo posible la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material al cuerpo de agua.	Programación previa al inicio de obras	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---
Alteración de la calidad del agua.	Prevención	Almacenar el material producto del despalme y excavaciones en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a la corriente de agua.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---
Alteración de la calidad del agua.	Prevención	Capacitación al personal involucrado en el Proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior, para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento	Supervisor ambiental	Capacitación ambiental	---

		la zona. Se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.				
Alteración de la calidad del agua.	Prevenición	Instalar sanitarios portátiles en los frentes de trabajo. El Proyecto no pretende la descarga de aguas residuales. Durante los trabajos se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.	Preparación del sitio y Construcción	Supervisor ambiental y residente de obra.	Contratación de empresa arrendadora de sanitarios	NOM-001-SEMARNAT-1996

VI.1.2 Medio biótico

Tabla 4. Actividades de mitigación y prevención para el factor Vegetación.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Afectación a la cobertura vegetal	Prevenición	No se deberán afectar áreas fuera del AP, evitando también afectar directa e indirectamente áreas aledañas, estableciendo claramente los límites de las áreas requeridas para las actividades a realizar.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental (Biólogo)	Ninguno	--
	Prevenición	Quedará prohibido realizar actividades de desmonte y despalle mediante uso de fuego, herbicidas y/o cualquier otro producto químico que inhiba el crecimiento de la vegetación.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental (Biólogo)	Ninguno	--
	Compensación	Plantación o donación al Estado o Municipio de árboles nativos que puedan ser sembrados en sitios estratégicos y bien seleccionados sobre las márgenes del río Atoyac, para la contención de suelos y reforzamiento de la ribera, mejorando las condiciones ambientales actuales.	--	--	Individuos a sembrar	--
	Prevenición	La vegetación deberá ser retirada preferentemente en épocas de secas, esto con el	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental (Biólogo).	ninguno	--

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapa del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
		fin de evitar el arrastre de suelo por lluvias.				
	Prevención	Utilizar áreas sin vegetación para las instalaciones provisionales.	Todas etapas	las Supervisor ambiental (Biólogo).	Ninguno	---
	Prevención	Pláticas ambientales. Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna en general. Dicha sensibilización se realizará difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra	Todas etapas	las Supervisor ambiental (Biólogo), residente de obra	Material para capacitación	---
	Prevención	Se instruirá al personal a pie de obra para que evite en todo momento encender fogatas o quemar basura o vegetación. El uso del fuego quedará prohibido para el personal y no se utilizará para ninguna etapa ni actividad del Proyecto.	Todas etapas del Proyecto	las Supervisor ambiental (Biólogo), residente de obra	Material para la capacitación	---
	Prevención	Se instruirá al personal a pie de obra indicando como actividad no permitida en el Proyecto la colecta o introducción de cualquier tipo de espécimen vegetal o animal.	Todas etapas	las Supervisor ambiental	Material para capacitación	---

Tabla 5. Actividades de mitigación y prevención para el factor Fauna.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapa del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Afectación al hábitat	Prevención	Rescate de herpetofauna	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental (Biólogo)	Equipo para manejo de herpetofauna	---
	Prevención	Búsqueda y monitoreo de nidos de aves	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental (Biólogo)	--	---

Tabla 6. Actividades de mitigación y prevención para el factor Paisaje.

Impacto	Tipo de	Actividad	Etapa del	Responsable	Recursos	Vinculación
---------	---------	-----------	-----------	-------------	----------	-------------

medida		Proyecto			n legal	
Elementos abióticos	Prevención	Se implementarán acciones de manejo y gestión de residuos para evitar afectaciones al paisaje dentro y fuera del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Contenedores con tapa para residuos	LGPGIR
Elementos abióticos	Compensación	Al término de las actividades de construcción, se dismantelará infraestructura temporal	Al término de la construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Ninguno	---
Elementos bióticos	Prevención	Pláticas ambientales. Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna en general. Dicha sensibilización se realizará difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra	Todas las etapas	Supervisor ambiental (Biólogo), residente de obra	Material para capacitación	---

Tabla 7. Actividades de mitigación y prevención para el factor Socioeconómico.

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
Modificación de los parámetros básicos de salud y seguridad para los trabajadores.	Prevención	Contar con un botiquín de primeros auxilios con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra, así como las rutas de más accesibles a ellos.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Botiquín, teléfonos de emergencia	Reglamento federal de seguridad e higiene y medio ambiente del trabajo
	Prevención	Capacitación al personal acerca de las medidas de seguridad e higiene en los frentes de trabajo, así como en materia ambiental.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Material para la capacitación	NOM-017-STPS-2001
	Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal y supervisar su uso permanente.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., dependiendo de la actividad a realizar	NOM-017-STPS-2001
	Prevención	Instalación de sanitarios portátiles.	Preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental y residente de obra	Contratación de empresa local para este servicio	Reglamento federal de seguridad, higiene y

Impacto	Tipo de medida	Actividad	Etapas del Proyecto	Responsable	Recursos	Vinculación legal
						medio ambiente del trabajo
	Prevenición	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción	Supervisor ambiental y residente de obra.	Material para instalación de señales	---

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

La metodología utilizada en la Identificación y valoración de impactos contempla el criterio de Mitigación (Mi) el cual indica la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos en un escenario Con Proyecto y con medidas representan los impactos residuales provocados por el Proyecto, en este caso la mayor parte de los impactos negativos residuales fueron valorado como Bajos y Medio por lo que no se consideran medidas de mitigación adicionales a las ya presentadas en este capítulo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	3
VII.1.1 Escenario general sin Proyecto	3
VII.1.2 Escenario general con Proyecto	3
VII.1.2.1 Sin medidas ambientales	3
VII.1.2.2 Con medidas ambientales	4
VII.1.2.3 Pronósticos del escenario por componente	4
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	8
VII.2.1 Actividades generales	8
VII.2.2 Actividades complementarias	9
VII.2.2.1 Capacitación ambiental	9
VII.2.3 Seguimiento y monitoreo	10
VII.2.3.1 Responsables del Plan de Seguimiento y monitoreo	11
VII.2.3.2 Seguimiento y monitoreo	12
VII.3 CONCLUSIONES	13



Índice de imágenes

Imagen 1. Ejemplo de imágenes panorámicas de distintos puntos del AP que denotan su condición actual.	3
---	---

Índice de tablas

Tabla 1. Pronósticos de los escenarios por factor. SMA: sin medidas ambientales; CMA: con medidas ambientales.	4
Tabla 2. Calendarización de la Capacitación ambiental.	10
Tabla 3. Personal requerido para las acciones de protección ambiental.	11
Tabla 4. Lista de chequeo para Seguimiento y monitoreo.	12

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En el presente capítulo se describe de manera general, las condiciones actuales del área del Proyecto con y sin la ejecución del mismo. Por otro lado, también se presentan de manera sintetizada dos escenarios comparativos a nivel de factor, si el Proyecto fuese aprobado y ejecutado. El primero, corresponde a la ejecución del Proyecto sin la implementación de medidas ambientales (SMA), mientras que el segundo escenario, corresponde a la ejecución del Proyecto, pero bajo la integración de todas las medidas ambientales (CMA), propuestas en el presente estudio. Para su elaboración, se analizaron los resultados obtenidos en los capítulos IV, V y VI de esta MIA-P.

VII.1.1 Escenario general sin Proyecto

En un escenario sin Proyecto, resulta lógico esperar que las condiciones ambientales permanezcan igual o con muy ligeros cambios respecto a la condición actual a través del tiempo, es decir, que los únicos impactos negativos que pudieran afectar a las superficies del Proyecto, se relacionen con el desarrollo urbano del entorno. En la actualidad, el AP presenta una cobertura vegetal mayormente dominada por malezas herbáceas y árboles de eucalipto, y en menor medida, algunos ejemplares de especies arbóreas nativas, así como árboles cultivados de frutales y ornamentales. A pesar de la condición de alteración evidente, se observaron especies de vertebrados terrestres.



Imagen 1. Ejemplo de imágenes panorámicas de distintos puntos del AP que denotan su condición actual.

VII.1.2 Escenario general con Proyecto

VII.1.2.1 Sin medidas ambientales

Sin duda, el peor de los escenarios que podría presentarse, es la ejecución del Proyecto sin la aplicación pertinente de las medidas ambientales. Los efectos negativos a nivel del SA pudieran ser irrelevantes debido a la superficie que representa el AP (0.07%) en relación al área total del SA, pero a nivel puntual del AP, los efectos serían considerables, debido al cambio de uso de suelo, es decir, se eliminaría una parte importante de la vegetación actual, principalmente la que se compone de árboles de eucaliptos, malezas y algunos árboles y arbustos dispersos de especies nativas. Si bien, la vegetación en su conjunto no se describe como forestal, ésta permite la presencia de especies de vertebrados terrestres (principalmente aves), además de otras formas de vida, como invertebrados y hongos. Evidentemente, la ejecución del Proyecto afectará directamente sobre la riqueza de especies de flora y fauna presentes en el polígono. En el caso de la flora, la pérdida de cobertura vegetal será inminente, y en el caso de la fauna, muchas especies podrán dispersarse ante el disturbio, pero otras especies, sobre todo anfibios y reptiles podrían ser eliminados durante la preparación del sitio, ya que, muchas especies tienden a refugiarse en madrigueras o entre la vegetación ante algún peligro.

En términos paisajísticos, el impacto a nivel local sería moderado debido a la baja superficie (relativamente) a afectar. Los elementos urbanos que se agregarían al paisaje, impactarían negativamente sobre la calidad visual, además de la consecuente eliminación de hábitats y el decremento localizado de la conectividad entre áreas de vegetación. Por otro lado, se podrían esperar mayores emisiones, según los límites máximos permisibles de gases de efecto invernadero y también podría haber contaminación del suelo y agua por accidentes o descuidos de derrames de hidrocarburos.

VII.1.2.2 Con medidas ambientales

Un panorama intermedio y que puede resultar viable, es la ejecución del Proyecto con la correspondiente aplicación de todas las medidas ambientales que se presentan en esta MIA-P. Evidentemente, la aplicación de las medidas debe realizarse de manera oportuna para obtener los efectos esperados. De este modo, se podrían evitar o reducir de manera importante muchos de los impactos a los distintos componentes ambientales.

Algunos impactos hacia los componentes agua, suelo y aire podrían ser prevenidos o mitigados en un nivel alto, de modo que, los impactos residuales a dichos componentes serían irrelevantes. Desde mantener los vehículos y maquinaria en condiciones óptimas durante las diferentes actividades del proceso constructivo hasta atender oportunamente cualquier accidente por derrame de hidrocarburos, ayudaría considerablemente a reducir algunos impactos en el ambiente.

Los impactos a la vegetación, aunque ésta se ha catalogado como no forestal, serían de consideración a nivel local, pues la eliminación de la cubierta vegetal sería inminente. Por supuesto, se trata de vegetación compuesta mayormente por malezas y árboles exóticos de eucalipto, sin embargo, dicha vegetación ofrece ciertos servicios ambientales y hábitats para distintas especies de vertebrados, principalmente aves y algunos reptiles. A este respecto, se pretende, como medida de compensación, una reforestación funcional y estratégica, preferentemente en las riberas del río Atoyac, mediante la donación de árboles al municipio o al estado. Para la fauna silvestre, que también sería uno de los componentes más afectados por la eliminación de los hábitats, se han propuesto tres medidas generales para reducir los impactos, destacando el rescate y reubicación de herpetofauna por ser el grupo más vulnerable en este tipo de Proyectos.

VII.1.2.3 Pronósticos del escenario por componente

En la siguiente tabla se presentan las descripciones de los factores biofísicos en relación a la condición actual de los mismos, así como los escenarios con y sin la implementación de las medidas ambientales propuestas en la presente MIA-P.

Tabla 1. Pronósticos de los escenarios por factor. SMA: sin medidas ambientales; CMA: con medidas ambientales.

Factor	Condición actual del factor	Pronóstico del escenario
Medio biofísico		
Aire	<p>En general, la contaminación del aire se debe a las actividades humanas y a eventos naturales (por ejemplo: cenizas del volcán Popocatepetl). A escala del SA el AP la percepción del aire sugiere que se trata de una zona urbana con altos niveles de contaminación, fundamentalmente por fuentes móviles (vehículos).</p>	<p>SMA: Sin medidas ambientales, la ejecución del Proyecto podría traer algunos efectos negativos, por ejemplo, la emisión excesiva de gases de combustión de efecto invernadero por el uso de vehículos y maquinaria pesada, fundamentalmente, si las unidades no se encuentran en condiciones adecuadas para respetar los límites máximos permisibles, de acuerdo a la normatividad vigente.</p> <p>CMA: Evidentemente, la aplicación de medidas ambientales, no evitaría, pero sí reduciría en gran medida los posibles efectos negativos a la calidad actual del aire, sobre todo a nivel local, ya que a nivel del SA resultarían irrelevantes las emisiones. Ya que se trata de un impacto moderado, las medidas propuestas presentan carácter de prevención y reducción. Las medidas deben ser aplicadas en tiempo y forma para que surtan los efectos esperados. Todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra, deberán estar en perfecta condición para cumplir cabalmente con la normatividad vigente que pudiere aplicar, según el vehículo automotor. Asimismo, los camiones de acarreo de material deben respetar el volumen autorizado para evitar la pérdida de material durante su trayecto.</p>
Suelo	<p>El SA presenta dos tipos de suelo: Feozem y Cambisol. Los Cambisoles son suelos jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de clima y vegetación, excepto en zonas áridas. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Los Feozem son suelos de color pardo y se presentan en cualquier tipo de relieve y clima excepto en zonas tropicales lluviosas y zonas muy desérticas. Son suelos que se pueden utilizar para la agricultura y la ganadería según su profundidad.</p>	<p>SMA: El suelo es un recurso muy fácil de degradar o contaminar cuando se llevan a cabo sobre éste, diferentes actividades potencialmente riesgosas para el suelo, sin la menor prevención. Bajo este contexto, la ejecución del Proyecto traería consigo, dos problemas potenciales que pueden ser serios a nivel local: la contaminación de los suelos; y cambios en su estructura física.</p> <p>CMA: Bajo la aplicación de las medidas ambientales planteadas en esta MIA-P, se prevendrían y reducirían de manera considerable los impactos al recurso suelo. Las medidas más destacadas son las siguientes:</p>

Factor	Condición actual del factor	Pronóstico del escenario
		<ol style="list-style-type: none"> 1) El mantenimiento de maquinaria y vehículos automotores, debe realizarse en talleres especializados para evitar derrames accidentales de hidrocarburos o cualquier otra sustancia sintética. 2) Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se debe contar con sanitarios portátiles, además de contenedores con tapa y debidamente identificados, para todos los residuos que se generen. 3) Manejar adecuadamente el suelo despalmado. 4) Llevar a cabo los trabajos solo en las áreas autorizadas.
Agua	<p>El AP se localiza en la Región Hidrológica 18 (RH18) que corresponde al Río Balsas. De manera más específica, el AP se ubica en la Cuenca del Río Atoyac. Esta Cuenca se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de los cauces de sus corrientes. Todavía más puntual, el AP se localiza en la subcuenca San Martín Texmelucan.</p> <p>El SA se encuentra en el acuífero Valle de Puebla. Presenta una recarga media anual de 360.7 hm³/año. Asimismo, el volumen que se extrae anualmente es de 278,832,300 m³.</p>	<p>SMA: La ejecución del Proyecto en un panorama donde no fueran aplicadas las medidas ambientales pertinentes, podría agregar una mayor contaminación al agua del río Atoyac por derrames de hidrocarburos, por defecación a la intemperie y por la presencia de basura que fuere tirada en el entorno natural. El grado de afectación podría ser relativamente bajo considerando el alto grado de contaminación actual del agua que lleva el río Atoyac.</p> <p>CMA: La aplicación correcta y oportuna de todas las medidas ambientales, generaría un panorama positivo y de amplia viabilidad del Proyecto, ya que todas las medidas tienen calidad de prevención, de modo que, los posibles impactos pueden evitarse oportunamente. Por ejemplo, la disposición de sanitarios portátiles; se dispondrá de contenedores con tapa para depositar la basura y residuos sólidos orgánicos que se generen durante la operación del Proyecto; los vehículos y maquinaria pesada que se utilicen deben estar en correcto estado de mantenimiento para operar, y los mantenimientos se realizarán en talleres especializados; los residuos peligrosos que se generen serán dispuestos por una empresa especializada.</p>
Clima	<p>De acuerdo a la carta de Climas del INEGI, se identifican en el SA dos tipos de climas: C(w1)(w) y C(w2)(w), ambos catalogados como climas templados subhúmedos, siendo el segundo, el más húmedo. El clima C(w1)(w) es el dominante</p>	<p>SMA: Se prevé que el impacto al clima por efecto de la ejecución del Proyecto, sea no significativo, pues la superficie requerida es relativamente baja (0.07%) en relación a la superficie total del SA.</p>

Factor	Condición actual del factor	Pronóstico del escenario
Flora	<p>en el SA. Presenta una temperatura media anual de 16.9°C, siendo los meses de abril, mayo y junio los más calientes. La precipitación media anual es de 785.5 mm, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre los de mayor precipitación.</p> <p>De acuerdo al INEGI el SA presenta cuatro tipos de usos de suelo y vegetación: agricultura de riego anual y semipermanente, asentamientos humanos, pastizal cultivado y bosque cultivado.</p> <p>El AP presenta un tipo de cobertura y uso de suelo catalogado por el INEGI como asentamientos humanos y bosque cultivado. Este último coincide con lo observado en campo y está representado mayormente por árboles de eucalipto. También se observaron importantes proporciones de superficie con desarrollo de malezas herbáceas y en menor medida, especies nativas, además de algunas especies ornamentales.</p> <p>Del total de especies identificadas, se logró obtener la riqueza taxonómica de plantas vasculares, dando como resultado 36 familias, 58 géneros y 59 especies; las familias que destacan son las siguientes: Poaceae (8 especies), Asteraceae (6) y Malvaceae (4). En conjunto estas 3 familias agrupan un total de 18 especies, es decir, un 30.50% del total de identificaciones. De las 59 especies identificadas en la zona de estudio, se determinó que 39 especies son de origen nativo o de distribución natural para México, representando el (66.1%) del total de especies identificadas y el resto (20) son introducidas (33.9%).</p> <p>Así mismo, se realizó un censo de árboles y arbustos en las AP, como resultado se obtuvo un registro de 11 especies, en total serán afectados 256 árboles y 1 arbusto dentro del AP, en total 257 individuos repartidos en diferentes especies y observados de manera aislada y dispersa en toda la superficie del Proyecto. Del total se identificaron 8 especies de origen nativo y 3 que han sido introducidas para México. No se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>CMA: Con medidas ambientales, se espera que los impactos al clima, o, mejor dicho, al microclima, sean irrelevantes dentro del AP, pero en las áreas donde se pretende la reforestación, podría traer efectos positivos en términos del incremento de la masa vegetal y la conectividad a lo largo del río Atoyac. Por su puesto, los efectos irían aumentando lentamente conforme vayan creciendo las plantas reforestadas.</p> <p>SMA: La ejecución del Proyecto, sin considerar ninguna medida de mitigación, prevención o compensación, traería impactos a nivel del SA poco relevantes, pero a nivel del AP la pérdida de cobertura vegetal sería significativa, pese a que se ha clasificado como un tipo de cobertura dominada por un bosque cultivado de eucaliptos y malezas herbáceas. En menor medida, se perderían algunos individuos dispersos de árboles y/o arbustos de especies nativas.</p> <p>CMA: En un panorama donde el Proyecto fuese ejecutado con la integración de medidas ambientales, no se esperarían cambios significativos a nivel del AP, pero si en las áreas de los márgenes que se destinen para la reforestación estratégica con especies nativas, lo anterior, en coordinación con el Municipio o el Estado, ya que se propone una donación de árboles nativos para que se destinen actividades de reforestación. Evidentemente, los cambios se irían notando con mayor fuerza a través del tiempo, cuando las plantas alcancen alturas de varios metros, incrementando así, la masa vegetal y la disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre, además de promover, la conectividad longitudinal de las riberas.</p>

Factor	Condición actual del factor	Pronóstico del escenario
	<p>En el Predio se observa en su gran mayoría un bosque cultivado con árboles y arbustos aislados y dispersos que fueron cultivados, algunos de ellos de origen introducido para México, entre los que destacan por tener el mayor número de registros fue <i>Eucalyptus globulus</i> con un total de 188 individuos, este árbol es considerado una especie considerada de origen introducida y que repercute en calidad ambiental de los ecosistemas, además la LGDFS de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, fracción XXVII, la define como una <i>Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y</i></p>	
Fauna	<p>Se registró a nivel del SA un total de 48 especies de vertebrados terrestres divididos en cinco reptiles, 40 aves y tres mamíferos; para el AP el registro de fauna fue de 33 especies de vertebrados terrestres repartidos en tres reptiles, 29 aves y un mamífero.</p> <p>Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el SA, tres especies se encuentran referidas con el estatus “sujetas a protección especial”. Las especies corresponden a la lagartija espinosa del mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>), la tortuga pecho quebrado mexicana (<i>Kinosternon integrum</i>) y el gavilán pecho canela (<i>Accipiter striatus</i>). De estas tres especies solo la lagartija del mezquite se encontró también en el AP.</p> <p>Se registraron seis especies endémicas para México, cuatro de ellas reptiles y dos aves.</p> <p>Algunas búsquedas bibliográficas, indican la posibilidad de ocurrencia de otras 52 especies de vertebrados terrestres a nivel del SA.</p>	<p>SMA: La ejecución del Proyecto en un panorama sin la aplicación de medidas ambientales provocaría una reducción en la riqueza y abundancia de especies, en el AP debido al desplazamiento de la fauna silvestre por la pérdida de hábitats, y a posibles decesos durante la actividad de construcción del Proyecto. También, provocaría la competencia por recursos debido a la dispersión de la fauna del AP. No obstante, se prevén impactos relativamente menores a nivel del SA.</p> <p>CMA: Con la aplicación de las medidas propuestas para la fauna silvestre, se espera que los impactos negativos se reduzcan de una manera significativa a nivel puntual. Las medidas propuestas para la fauna silvestre son: 1) rescate y reubicación de herpetofauna; 2) impartición de pláticas ambientales; y 3) búsqueda y monitoreo de nidos de aves. Como medida indirecta, la reforestación traería nuevos</p>

Factor	Condición actual del factor	Pronóstico del escenario
Paisaje	<p>El territorio del SA corresponde a un paisaje altamente modificado por el hombre, con elementos de origen natural como vegetación ribereña a lo largo del río Atoyac, así como elementos de origen antropogénico como es la urbanización, siendo ésta, ampliamente dominante. A escala del AP, el paisaje se observa más natural por la presencia de vegetación, aunque hay que destacar que dicha cobertura corresponde mayormente a malezas herbáceas y árboles de eucalipto. El factor fauna, también contribuye positivamente con la calidad visual y auditiva del entorno natural, resaltando su atractivo.</p>	<p>microambientes que podría ocupar eventualmente la fauna silvestre.</p> <p>SMA: Si el Proyecto fuera ejecutado sin la aplicación de medidas ambientales se esperaría un decremento de la calidad visual del paisaje a nivel local, se reduciría ligeramente la conectividad para algunas especies afectando en sus desplazamientos.</p> <p>En términos de la naturalidad del paisaje, la construcción del Proyecto agregaría elementos no naturales al ambiente a nivel local, afectando la calidad visual y el funcionamiento del ecosistema.</p> <p>CMA: Sin duda, la ejecución del Proyecto traerá consigo impactos permanentes menores, incluso con la aplicación de las medidas ambientales, pues el Proyecto pretende la eliminación permanente de la cobertura vegetal actual. En este sentido, la calidad visual se vería reducida en cierta medida a escala del AP y a escala del SA sería irrelevante. La principal medida de compensación que favorecería al paisaje del SA corresponde a la donación de árboles al municipio o al estado para realizar una reforestación con especies nativas en las riberas del río Atoyac, en sitios bien seleccionados, aumentando la masa vegetal a través del tiempo y promoviendo la conectividad longitudinal de las riberas.</p>

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante la ejecución del Proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas, así como de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos

factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SA en estudio, tal y como se describe en el capítulo VII.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto.

VI.2.1 Actividades generales

Como se menciona anteriormente, las actividades generales son aquellas enfocadas a la prevención de emisiones al aire, suelo o agua, a la protección de flora y de fauna y se describen en el capítulo VI.

VI.2.2 Actividades complementarias

Las actividades complementarias, como son la capacitación en materia ambiental y en materia de seguridad e higiene también serán de importancia para lograr la protección y prevención de impactos en la subfactor analizado.

VI.2.2.1 Capacitación ambiental

La capacitación ambiental es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y medio que lo rodea. También incluye la práctica de tomar decisiones y formular un código de comportamiento respecto a cuestiones que conciernen a la calidad ambiental.

La meta es mejorar el manejo de los recursos naturales y reducir los daños al medio ambiente, procurando:

- Fomentar la conciencia del valor de los recursos naturales y los procesos ecológicos que los mantienen.
- Mostrar a la población qué es lo que amenaza el bienestar del ambiente y cómo pueden contribuir a mejorar el manejo de los recursos naturales.
- Alentar a la población a hacer lo que pueda y a participar en actividades que protejan el medio natural para mejorar sus condiciones, su calidad de vida y del ambiente en sus comunidades.

La capacitación ambiental, entonces, se necesita siempre que se desea producir un cambio o impacto en las formas de uso del medio ambiente. En el caso del presente Proyecto las metodologías propuestas en cada programa ambiental presentado son una parte dentro del conjunto de estrategias para la conservación ambiental y no estará completo este conjunto sin la participación de la población, en primera instancia, relacionada directamente con el Proyecto, como es la planta laboral.

a) Objetivos

General

- Proporcionar a trabajadores y administrativos, la información necesaria para desarrollar sus actividades considerando las afectaciones que éstas pueden tener al ambiente y las estrategias para reducirlas.

Específicos

- Proporcionar información básica sobre la importancia de la fauna silvestre.
- Proporcionar la información básica sobre la importancia de la flora silvestre.
- Proporcionar la información básica sobre la importancia de los ciclos naturales, el cambio climático y el uso eficiente de energía.
- Conocer las medidas básicas de seguridad e higiene.

b) Metodología

De acuerdo con los objetivos específicos propuestos se proponen cuatro temas a impartir: Fauna y Flora silvestre, Ciclos naturales y seguridad e higiene.

El Supervisor ambiental deberá apoyarse en los encargados de cada acción de prevención y mitigación, para proponer los puntos que deberá contener cada tema, considerando siempre que la información debe ser clara y útil para los objetivos del Proyecto; se recomienda también que la discusión de cada tema no requiera más de 60 minutos para su desarrollo, dividiéndolos en dos sesiones de 30 minutos cada una.

Se recomienda manejar grupos de 15 a 20 personas por sesión, y utilizar apoyos visuales como rotafolios, pizarrón, fotografías y carteles colocados en sitios estratégicos. (El uso de trípticos o panfletos queda a consideración del supervisor ambiental ya que estos pueden ser fuente de residuos innecesarios).

c) Calendarización

Se propone que los temas sean impartidos en un periodo de 3 meses durante la preparación del sitio y construcción, es decir un tema por mes y una sesión cada quince días. Se recomienda programar las sesiones en las primeras horas de la jornada, y atender dos o tres grupos a la vez ya que es muy importante que los conceptos de conservación ambiental queden establecidos durante las primeras etapas del Proyecto, por lo que las pláticas deberán comenzar tan pronto comiencen las actividades de preparación del sitio.

Tabla 2. Calendarización de la Capacitación ambiental.

TEMAS		Mes 1	Mes 2	Mes 3
Fauna y flora silvestre	Sesión. 1			
	Sesión. 2			
Ciclos naturales	Sesión. 1			
	Sesión. 2			
Seguridad e higiene	Sesión. 1			
	Sesión. 2			

VII.2.3 Seguimiento y monitoreo

Esta actividad tiene como función garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de protección contenidas en el Programa de Vigilancia Ambiental, así como cualquier otra actividad o programa que sea necesario implementar. El seguimiento tiene como finalidad comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos, y, por otra parte, asegurar el desarrollo de nuevas medidas de mitigación, prevención, compensación o remediación, cuando ocurran impactos no previstos.

El seguimiento y la evaluación del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental consiste en la colecta, cuantificación, evaluación, reporte y comunicación de información ambiental apropiada sobre la efectividad de la organización del trabajo, de las tecnologías ambientales utilizadas, de las capacidades del personal y del sistema administrativo utilizado para lograr el desempeño eficiente, limpio, seguro y sostenible del Proyecto.

El seguimiento deberá soportarse documentalmente con instrumentos como hojas de control, listas de chequeo, bitácoras, memorias fotográficas y de ser necesario de monitoreos de la calidad del agua, aire y suelo. Todo esto con el fin de:

- Comprobar que las actividades de prevención, mitigación, compensación, etc., propuestas se han realizado.
- Proporcionar información que permita verificar los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción.
- Proporcionar información sobre la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas.
- Comprobar la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción.
- Generar nuevas medidas en el caso de que las aplicadas no sea suficientes o adecuadas.

Es importante proponer al responsable de la aplicación de los instrumentos mencionados, generalmente determinándose un Supervisor Ambiental que coordine y actúe en conjunto con los profesionales encargados de cada acción o actividad contenidos en este Plan, así como los recursos disponibles y la frecuencia de los reportes.

VII.2.3.1 Responsables del Plan de Seguimiento y monitoreo

Existen dos áreas de responsabilidad de la ejecución del programa, éstas son:

- **De Ejecución**

El responsable de la implementación y ejecución del Programa de vigilancia es el promovente, quien deberá exigir a sus contratistas y subcontratistas el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas para cada etapa del Proyecto.

- **De Supervisión y Cumplimiento**

La Autoridad correspondiente será la entidad responsable de recibir los informes producto del cumplimiento de las medidas y acciones establecidos en el programa de manejo. Deberá exigir al promovente que las medidas establecidas en el mismo se realicen de manera adecuada durante todas las

fases que el Proyecto implica a través de la supervisión de dichas acciones. De no cumplirse, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente será la encargada de realizar las acciones legales correspondientes.

Por lo que dentro del personal debe existir Supervisor Ambiental, como se menciona en el apartado anterior, encargado de llevar a cabo la supervisión y acciones mencionadas, de tal forma que se trabaje de manera conjunta con los responsables de la obra civil y especialista requeridos para cada una de las acciones propuestas. El personal que se estima requerido para las acciones que conforman este Programa de vigilancia se indica a continuación:

Tabla 3. Personal requerido para las acciones de protección ambiental.

Acciones		Personal
Rescate de herpetofauna y monitoreo de nidos		1 biólogo
Vigilancia Ambiental <i>Seguimiento y Monitoreo</i>		1 supervisor ambiental: biólogo, ingeniero ambiental y el personal ocupado en las acciones Rescate de Fauna.
Capacitación ambiental		Personal ocupado en las acciones de Rescate de Fauna.
Seguridad e Higiene		Personal ocupado en las acciones de Rescate de Fauna y residente de obra.

Deberá existir entonces un seguimiento desde el inicio hasta el fin de la obra donde se documente con instrumentos como hojas de control, listas de chequeo, bitácoras, memorias fotográficas, etc. Así mismo, deberá tenerse el control de evaluaciones ambientales que incluyen emisiones, descargas y residuos generados por la maquinaria y el personal hacia factores como aire, suelo y agua para utilizarlos posteriormente como indicadores ambientales. Documentos como:

- Copia de las resoluciones emitidas por la autoridad ambiental para los permisos de aprovechamiento y uso de los recursos naturales.
- Copia de los permisos otorgados a terceras personas por parte de autoridades ambientales.
- Copia de los permisos para la disposición de escombros y basura.

VII.2.3.2 Seguimiento y monitoreo

De acuerdo con los impactos identificados y evaluados en la MIA-R, se plantea una lista de chequeo base, la cual deberá ser adaptada a cada etapa de la obra de acuerdo con las necesidades que se presenten en campo.

Tabla 4. Lista de chequeo para Seguimiento y monitoreo.

Acciones	Actividades	Cumplido	No cumplido	Acción correctiva
Fauna	Identificar las especies a rescatar y reubicar			
	Recorrido del trazo para búsqueda de especies de herpetofauna a rescatar.			
	Elección de sitios para reubicación			



MIA-P DEL PROYECTO “LA ARBOLEDA”, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA

	Reubicación de individuos y monitoreo
	Monitoreo de nidos activos
Capacitación	Plática sobre fauna silvestre
	Plática sobre flora silvestre
	Plática sobre ciclos naturales
	Plática sobre seguridad e higiene
	Total de trabajadores capacitados
Seguridad e higiene	Identificación de condiciones inseguras
	Identificación de actividades riesgosas
	Limpieza y orden en frentes de trabajo
	Limpieza y orden de almacenes
	Disposición adecuada de RSU y RP 's
	Ubicación de extintores en almacenes
	Uso de equipo de protección personal

VII.3 CONCLUSIONES

El Proyecto corresponde a la construcción de un fraccionamiento con pretendida ubicación en Boulevard Rincón de Arboledas N°163 Colonia Rincón de Arboledas, en la Ciudad de Puebla, Puebla; en un terreno con superficie de 30,967.349 m², que se compone de árboles cultivados y arbustos aislados y dispersos, con dominancia de eucaliptos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación. El Predio se encuentra en un contexto urbano ya desarrollado que colinda al Noreste con el Boulevard Rincón de Arboledas, al Suroeste con Avenida de las Torres o Boulevard Municipio Libre y al Noroeste con el Río Atoyac. Asimismo, el Proyecto pretende la construcción de un puente vehicular con una longitud de 80m para comunicar el Boulevard de las Torres con el Proyecto. El diseño del puente es una estructura con travesaños prefabricados de concreto tipo AASHTO tipo II que soportarían una losa de concreto de 20cm de espesor.

De acuerdo con la zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (Actualización 2016), el Proyecto se ubica en la zona de reciclaje Z-3 la cual la cual corresponde a la zona donde fueron construida las colonias y fraccionamientos en el periodo de 1960 a 1975, excluyendo las unidades habitacionales promovidas por el Estado, en donde la traza urbana se fue adaptando a las condiciones propias de cada lugar, pero aún representa cierto grado de continuidad con el centro de la ciudad. Esta zona se caracteriza por ubicarse en el cinturón intermedio de la ciudad, el cual presenta cierto grado de continuidad urbana, lo que permite su mayor conectividad hacia la zona central del Municipio. De acuerdo con la zonificación secundaria, el Proyecto se inserta en la zona de Uso Mixto Densidad Alta-Comercio-Servicios. En esta zona se aplican los siguientes criterios: Uso: mixto; Densidad: Alta-Comercio-Servicios; Valor de literal para vivienda horizontal: 70 m²; Valor de literal para vivienda Vertical: 33m²; Porcentaje de área libre: 0.35; CUS: 3.9; Niveles: 6.

En función de su ubicación, características y alcances, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, sin actividad altamente riesgosa, en observancia de lo que señala el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su fracción X, así como el artículo 5to inciso R) fracción II, del Reglamento de la citada Ley, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El Proyecto pretende establecerse en una zona con uso de suelo permitido, de acuerdo con la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016). En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

Una vez analizada la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y política ambiental que resultaron aplicables, se encontró que, en función de la ubicación, características y alcances del Proyecto no contraviene lo establecido por estos instrumentos. Cabe señalar que el Proyecto pretende establecerse en una zona con uso de suelo permitido, de acuerdo con la zonificación primaria y secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (actualización 2016).

En relación con las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el Proyecto no incide en algún Área Natural Protegida de competencia estatal, municipal o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, Sitio Ramsar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Terrestre Prioritaria, ni en algún Sitio Prioritario Terrestre para la

Conservación de la Biodiversidad. Respecto a los SPAECB, el Proyecto incide en un hexágono de prioridad media.

En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representaría una amenaza para la biodiversidad acuática epicontinental ni exacerbaría la problemática que amenaza el equilibrio y conservación de los ecosistemas acuáticos de la región. En función de la ubicación, características y alcances del Proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

Finalmente, una vez realizada la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables de los tres niveles de gobierno, se encontró que el mismo no presenta controversia alguna con la normatividad aplicable, siempre y cuando se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las medidas tanto preventivas, como de mitigación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución. Asimismo, el Proyecto prevé acciones para ajustarse a los límites y condiciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas, así como las disposiciones de la legislación aplicable a las distintas actividades que lo conforman.

El Proyecto para el Fraccionamiento “La Arboleda”, consiste en la lotificación de un Predio para alojar 34 lotes, así como la instalación de la infraestructura para los futuros propietarios, de manera que contará con casa club, una caseta de vigilancia, una zona de yoga, un parque lineal, así como áreas verdes. Para la instalación del Proyecto serán requeridas actividades de la industria de la construcción, y se generarán empleos temporales para las etapas de preparación del sitio y construcción, en las cuales se realizarán trabajos de movimiento de material, y obra civil.

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable para el municipio de Puebla, el Predio donde se realizará el Proyecto la Arboleda se localiza en una zona de Uso Mixto Densidad Alta-Comercio-Servicios, donde los usos permitidos son el uso de suelo habitacional en sus modalidades unifamiliar, residencial, multifamiliar, vivienda aislada en Predios agropecuarios o similares, vivienda multifamiliar horizontal y vivienda multifamiliar vertical; por otro lado en los alrededores del Predio existe infraestructura urbana de la cual es obtendrán las factibilidades y las anuencias de interconexión, como son los servicios de drenaje sanitario, agua potable y energía eléctrica.

El Sistema Ambiental (SA) delimitado corresponde a una superficie de 3,977.653 ha, un Área de Influencia (AI) de 31.689 ha y la Poligonal del Predio, entendida para este Proyecto como las Áreas del Proyecto es de (3.096 ha).

Es importante aclarar que, la superficie considerada para el Proyecto dentro del Predio, forman parte de áreas con una ocupación de un bosque cultivado con árboles y arbustos aislados y dispersos, malezas herbáceas pioneras al disturbio y áreas sin vegetación; por lo anterior, no se pretenden afectar superficies con presencia de vegetación forestal, ya que la afectación será puntual y selectiva en aquellas áreas dentro del Predio que así lo requieran. Las colindancias muestran un área totalmente urbanizada y un tramo donde recorre el río Atoyac, mismo que muestra altos niveles de contaminación. El grado de deterioro en la zona de estudio se expresa claramente con el desarrollo urbano, donde se evidencia una pérdida de la vegetación natural a favor de la expansión de asentamientos humanos y áreas con bosque cultivado de Eucaliptos.

Dentro del Predio fueron censados 256 árboles y 1 arbusto dentro del AP, en total 257 individuos repartidos en diferentes especies y observados de manera aislada y dispersa en toda la superficie del Proyecto. Del total se identificaron 8 especies de origen nativo y 3 que han sido introducidas para México. No se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor registro fue para *Eucalyptus globulus* (188 individuos).

Después de consultar los Artículos y fracciones enmarcados en la LGDFS y el RLGDFS aplicables al Proyecto, vale la pena mencionar que, dentro del AP, NO se detectó un área con presencia de vegetación forestal, lo anterior; de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, y las fracciones citadas anteriormente en la LGDFS y lo dispuesto en el Artículo 1 del RLGDFS. Dentro del AP en su totalidad se encuentran superficies que fueron consideradas como NO forestales, basado en lo dispuesto en la LGDFS y el RLGDFS.

Cabe aclarar que, la mayor parte de los árboles que fueron censados dentro del Predio (AP) son Eucaliptos, una especie considerada de origen introducida y que repercute en la calidad ambiental de los ecosistemas, además la LGDFS de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7, fracción XXVII, la define como una Especie exótica invasora: *Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública*; Por lo anterior, debe considerarse como una especie potencialmente peligrosa para el medio natural y deben tratarse de la misma forma, evitando su naturalización y llevando a cabo su erradicación, por lo que su posible afectación no causaría ningún tipo de impacto ambiental o desequilibrio ecológico.

La totalidad de la superficie dentro del área del Proyecto (AP), se determinó como No Forestal, misma que corresponde a un área de (3.096 ha); donde se encuentran árboles y arbustos aislados y dispersos (naturales y sembrados), además de malezas herbáceas pioneras al disturbio de hábitos arvenses y ruderales, incluso algunas de ellas son consideradas de origen introducido e invasoras. Así mismo, ninguna especie identificada en el AP se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que NO habrá afectación a especies incluidas en dicha Norma. Además, NO se pretende la afectación de vegetación acuática, ya que no existe en el AP.

Durante los recorridos realizados en superficies consideradas por el Proyecto y colindancias próximas, se obtuvo el total de especies identificadas y todas aquellas plantas que habitan en la zona, incluyendo en su gran mayoría, aquellas especies herbáceas anuales y bianuales pioneras al disturbio; estas plantas son consideradas como parte de la vegetación arvense y ruderal, debido a las diversas estrategias que presentan para adaptarse a sitios perturbados, áreas agrícolas o bien, sitios con clara evidencia con algún tipo de actividad humana que haya generado cambios en el medio ambiente.

Del total de especies identificadas, tanto en el Predio como en sus colindancias, se logró obtener la riqueza taxonómica (composición florística) de plantas vasculares, dando como resultado un total general de 36 familias, 58 géneros y 59 especies que se encuentran ordenadas por dos de los grandes grupos tradicionalmente conocidos (monocotiledóneas y dicotiledóneas). La composición taxonómica arrojó que los helechos y plantas afines, además de las gimnospermas son los grupos que no figuraron, ya que las dicotiledóneas constituyeron las plantas vasculares con mayor riqueza y los grupos dominantes a diferencia de las monocotiledóneas. La gran mayoría son malezas herbáceas pioneras al disturbio.

El trabajo de campo realizado arrojó un total de 33 especies de vertebrados terrestres para el AP repartidos en tres reptiles, 29 especies de aves y un mamífero. Por su parte, en el SA se registraron 48

especies de vertebrados terrestres divididos en cinco reptiles, 40 aves y tres mamíferos. En general, todas las especies que fueron registradas en el AP también se encontraron en el SA, de modo que, en primera instancia, no se pone en riesgo a ninguna especie por efecto de la ejecución del Proyecto, bajo la aplicación de todas las medidas ambientales que incluye esta MIA-P. Del total de especies, se encontró que, tres de ellas se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como “sujetas a protección especial”: el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y la lagartija del mezquite (*Sceloporus grammicus*). Esta última también registrada en el AP. Por otro lado, destaca el registro de seis especies endémicas para el país, donde cuatro de ellas se encontraron también en el AP. De manera, complementaria se generó un listado de 52 especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia que se suman a las 48 especies registradas durante los muestreos, sumando así, un total de 100 especies a nivel del SA, lo cual, corresponde a una riqueza importante, considerando que, el SA presenta la mayor parte de su superficie convertida a zonas urbanas.

La metodología para estimar las condiciones ambientales del sitio del Proyecto demostró que dadas las condiciones de la región con alto grado de perturbación, donde el paisaje urbano predomina, existen algunos de baja conservación ubicados en la ribera del río Atoyac. La ponderación de los factores ambientales indicó que el área local donde se encaja el Proyecto, se encuentra con una calidad alta de perturbación.

El análisis de los dos escenarios demuestra la importancia y utilidad de la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas al impacto identificado. En un escenario sin medidas de mitigación o prevención se encontró que del total de los factores ambientales seleccionados, catorce se verán afectados por las diferentes actividades del Proyecto, generando un total de 69 interacciones actividad/factor los cuales indican impactos ambientales; de ellos se valoraron impactos negativos Bajos y Medio en las diferentes etapas afectado factores como Vegetación, Fauna, Suelo, Aire y Agua principalmente, por otra parte los impactos positivos se refieren al generación de empleo temporal y de actividades comerciales con diferente intensidad en las diferentes etapas del Proyecto.

En un escenario con Proyecto y con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación los impactos negativos que persisten son denominados como residuales y con un nivel o significado muy bajo. Por su parte los impactos clasificados como positivos en un escenario sin medidas, no requieren de medidas de mitigación especiales, por lo que el valor de su índice y significado permanecen sin cambios en un escenario con medidas.

La metodología utilizada en la Identificación y valoración de impactos contempla el criterio de Mitigación (Mi) el cual indica la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos en un escenario Con Proyecto y con medidas representan los impactos residuales provocados por el Proyecto, en este caso la mayor parte de los impactos negativos residuales fueron valorado como Bajos y Medio por lo que no se consideran medidas de mitigación adicionales a las ya presentadas en este capítulo.

Finalmente, una vez realizada la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables de los tres niveles de gobierno, se encontró que el mismo no presenta controversia alguna con la normatividad aplicable, siempre y cuando se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las medidas tanto preventivas, como de mitigación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución. Asimismo, el Proyecto prevé acciones para ajustarse a los límites y condiciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas, así como las disposiciones de la legislación aplicable a las distintas actividades que lo conforman.



**MIA-P DEL PROYECTO “LA ARBOLEDA”, UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En este apartado se muestra la numeración correspondiente a los anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), mismos que muestran la información orientada al soporte y coherencia de los diferentes capítulos descritos en la MIA-P; los resultados incluidos se obtuvieron mediante la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible en la literatura especializada. En las siguientes tablas se muestra la numeración de los anexos correspondientes y que son presentados en formato impreso y digital.

Tabla 1. Numeración de los anexos impresos que integran la MIA-P.

Número de anexo	Documentos impresos
1	Documentación legal
	1.1. Documentos Promovente
	1.2. Documentos Responsable
2	Resumen ejecutivo
3	Reporte Fotográfico del Proyecto
4	Listado de Flora
5	Reporte Fotográfico de Flora
6	Listado de Fauna (Incluye Probable ocurrencia)
7	Reporte Fotográfico de Fauna
8	Acciones de Rescate y Reubicación de Fauna
9	Cartografía
	9.1. Cartografía temática
	9.2. Cartográfica especializada (Flora / Fauna / Delimitación de Zona federal)
10	Literatura citada y Bibliografía consultada

Tabla 2. Numeración de los anexos digitales que integran la MIA-P.

Número de anexo	Documentos digitales
1	KMZ del Proyecto 1.1. Proyecto 1.2. Flora 1.3. Fauna 1.4. Ortomosaico
2	Memorias de cálculo 2.1. Flora 2.2. Fauna
3	Tablas de coordenadas UTM WGS84 3.1. Proyecto 3.2. Flora (Censo) 3.3. Fauna 3.4. Delimitación de Zona Federal