MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

SEMARNAT-04-002-A
RECEPCIÓN, EVALUACIÓN Y RESOLUCIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR.
MODALIDAD: NO INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO RÍO BRAVO (POTABILIZADORA)”

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

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

CONTENIDO

I.1 Datos generales del proyecto 2
I.1.1 Nombre del proyecto. 2
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto. 2
I.2. Datos generales del promovente 3
I.2.1 Nombre o razón social 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente 3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 3
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio 3

VERSION PÚBLICA

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El proyecto denominado "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" se localiza dentro del municipio de Río Bravo, Estado de Tamaulipas, y contempla una trayectoria lineal aproximada de 8,300 metros de longitud, iniciando en el Ejido La Reforma, específicamente en un punto de captación sobre el cauce del Río Bravo, con coordenadas UTM aproximadas 518240 E, 2881125 N (Zona 14N). A partir de este punto, el trazo del acueducto continúa hacia el sur cruzando la Autopista Reynosa-Matamoros, y posteriormente se adentra al área urbana de la ciudad de Río Bravo, transitando por calles como Caoba, Quintana Roo y Aldama, hasta culminar en la planta potabilizadora municipal, ubicada dentro del polígono urbano.

De acuerdo con la consulta en el Atlas Nacional de Riesgos de la Coordinación Nacional de Protección Civil, el trazo del proyecto no se encuentra en zonas clasificadas como de alta peligrosidad geológica o hidrometeorológica. No se identifican tramos del acueducto localizados sobre lechos activos de arroyos, paredes de cañones, zonas de falla geológica, deslizamiento o colapso. Asimismo, no se ubica en litorales expuestos a oleaje de tormenta, zonas costeras de erosión ni desembocaduras de ríos susceptibles a procesos marinos.

En cuanto a los aspectos hidrometeorológicos, el tramo inicial del proyecto se localiza próximo al Río Bravo, sin embargo, la infraestructura de captación estará ubicada fuera del área de inundación crítica y se diseñará con dispositivos de protección hidráulica conforme a las especificaciones técnicas de CONAGUA. Además, el diseño incluye sistemas de control de presión, válvulas de seguridad y medidas de contención para garantizar la integridad estructural ante eventos extremos.

Por otro lado, con base en la información del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México (IMTA, 2015), el municipio de Río Bravo presenta una vulnerabilidad media a alta ante el cambio climático, especialmente en lo referente a la variabilidad en la disponibilidad del recurso hídrico y el incremento de temperaturas. En ese sentido, el proyecto contribuye de manera directa a la adaptación del municipio frente a este tipo de riesgos, al proporcionar una fuente de abasto confiable y resiliente para el suministro de agua potable.

En conclusión, el proyecto se localiza en una zona urbanizada y rural que no presenta condiciones de riesgo geológico, sísmico o costero conforme a las fuentes oficiales consultadas, y está diseñado para operar de manera segura bajo escenarios de cambio climático, lo cual fortalece su viabilidad técnica y ambiental en el contexto territorial donde se desarrollará.

I.1.3 Duración del proyecto

El plazo solicitado para la etapa de **preparación del sitio y construcción** es de **3 años**, **operación y mantenimiento** de **20 años** y **2 años** para abandono del sitio, dando un total de **25 años** la vigencia del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Cabe señalar que, la vigencia de la etapa de operación y mantenimiento se calculó con base en la duración promedio de la tubería, sin embargo, esta etapa pudiera prorrogarse antes de su vencimiento considerando un mantenimiento óptimo de las instalaciones.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Comisión Municipal De Agua Potable Y Alcantarillado de Río Bravo, Tamaulipas.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

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

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

I.2.5.1 Domicilio del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para oír y recibir notificaciones, incluyendo calle, número, colonia, municipio, teléfono y correo electrónico

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSION PUBLICA

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

CONTENIDO

II.1 Información general del proyecto 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 5
II.1.2 Justificación 6
II.1.3 Ubicación física 8
II.1.4 Inversión requerida 10
II.2 Características particulares del proyecto 11
II.2.1 Obra de toma 20
II.2.2 Línea de conducción de agua 22
II.2.4 Estación de bombeo 28
II.2.5 Tanque de regularización 31
II.2.6 Obras provisionales 33
II.2.7 Programa de trabajo 35
II.2.8 Representación gráfica regional 36
II.2.9 Representación gráfica local 37
II.2.10 Preparación del sitio y construcción 38
II.2.11 Utilización de explosivos 42
II.2.12 Operación y mantenimiento 42
II.2.13 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 44
II.2.14 Residuos 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Justificación de gasto propuesto 7
Figura 2. Ubicación de la obra de toma. 11
Figura 3. Ubicación de cruce con canal de riego del km 1+125 al 1+165. 13
Figura 4. Ubicación de cruces con carretera (3+420 y 4+160) y gasoducto (3+860). 14
Figura 5. Ubicación de cruce con canal sanitario del km 5+350 al 5+380. 15
Figura 6. Ubicación de cruce con tranvía del km 6+730 al 6+760. 16
Figura 7. Ubicación del tanque de regulación. 17
Figura 8 Propuesta diseño de toma de agua. 20
Figura 9 Criterios de diseño cárcamo Caldwell. 21
Figura 10 Gasoducto de PEMEX que cruza por el proyecto. 23
Figura 11 Representación gráfica de estructura de puente para la instalación de la conducción en canales. 24
Figura 12 Hincado mediante empuje con gatos hidráulicos. 26
Figura 13 Vista exterior del cuarto de bombeo. 29
Figura 14. Vista interior del cuarto de bombeo. 29
Figura 15. Detalles estructurales del cárcamo. 30
Figura 16. Ejemplo de tanque de regulación. 33
Figura 17. Ubicación de las obras temporales. 34
Figura 18. Representación gráfica regional del proyecto. 37
Figura 19. Representación gráfica local del proyecto. 38

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la línea de conducción. 8
Tabla 2 Coordenadas UTM del inicio y fin de la línea de conducción. 9
Tabla 3 Coordenadas UTM del derecho de vía de la línea de conducción. 9
Tabla 4 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de bombeo y cárcamo. 12
Tabla 5 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de bombeo. 12
Tabla 6 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de cárcamo. 13
Tabla 7 Coordenadas UTM de los cruces de infraestructura existente. 16
Tabla 8 Coordenadas UTM de la barda perimetral del tanque de regularización. 17
Tabla 9 Coordenadas UTM del tanque de regularización. 17
Tabla 10 Desglose del área total del proyecto. 19
Tabla 11 Coordenadas UTM de los vértices que conforman la superficie total del proyecto. 19
Tabla 12 Características de los materiales de la línea de conducción. 22
Tabla 13 Autoridades competentes para los permisos constructivos. 28
Tabla 14 Características del cárcamo. 30
Tabla 15 Coordenadas UTM del campamento. 34
Tabla 16 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos peligrosos. 34
Tabla 17 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos de manejo especial. 35
Tabla 18 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos sólidos urbanos. 35
Tabla 19. Programa de actividades. 35
Tabla 20 Kilogramos de emisiones por maquina y equipo usado durante la fase constructiva. 46

VERSIÓN PÚBLICA

El proyecto denominado ***"Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)"*** tiene como propósito atender una necesidad prioritaria de carácter social, económico y ambiental: asegurar el abasto de agua potable en cantidad, calidad y continuidad suficiente para la población de la ciudad de Río Bravo y sus zonas de influencia, garantizando el derecho humano al agua y contribuyendo al desarrollo sustentable del municipio.

Actualmente, la planta potabilizadora de la COMAPA Río Bravo depende de un canal de riego como fuente de suministro, el cual presenta variaciones importantes en el caudal y en la calidad del agua, especialmente durante la temporada agrícola, cuando el uso intensivo del recurso para riego genera disminuciones en el volumen disponible y un incremento en sólidos suspendidos totales y otros contaminantes. Esta situación compromete la seguridad hídrica de la población, por lo que se requiere una alternativa confiable y durable.

El proyecto contempla la captación directa del Río Bravo en el punto denominado *La Reforma*, seleccionado tras un análisis técnico-económico por ser el sitio que ofrece las mejores condiciones hidráulicas, calidad de agua y factibilidad de obra, con menores impactos y costos asociados. Desde este punto, el agua será conducida por un sistema hidráulico que integra los siguientes elementos principales:

- **Toma de agua** y **cárcamo de bombeo** tipo trinchera (Caldwell), diseñado para operar con un caudal máximo diario de hasta **750 litros por segundo (lps)**, equipado con dispositivos de retención de sólidos y contaminantes, bombas verticales de 300 hp y sistemas de control y automatización que permiten operación alternada y simultánea.
- **Estación de bombeo** con **cuarto de máquinas** y **sistema de telemetría** para monitoreo y control en tiempo real de las condiciones de operación (presiones, caudales, fallas eléctricas, intrusión no autorizada, etc.).
- **Doble línea de conducción** de **24" (600 mm)** de PEAD RD11, con una longitud aproximada de **8,240 metros lineales (8.24 km)**, dispuesta de forma paralela. Esta solución técnica permite optimizar el costo de operación a corto y mediano plazo, incrementar la resiliencia del sistema frente a mantenimientos programados o emergentes, y adaptarse a las restricciones espaciales en cruces de infraestructura existente (ductos de riego, canales, autopista y ferrocarril).
- **Tanque de regularización** en la planta potabilizadora, de **5,466 m³** de capacidad, fabricado en acero vitrificado, diseñado para manejar las variaciones de la demanda horaria y garantizar la continuidad del servicio.

La traza del acueducto incluye el cruce de diversas infraestructuras, como canales de riego, canales sanitarios, la autopista Reynosa-Matamoros, un gasoducto de PEMEX y líneas de ferrocarril, para lo cual se han previsto estructuras y pasos especiales, así como la obtención de los permisos correspondientes ante las autoridades competentes (CONAGUA, SCT, PEMEX, CILA).

Los componentes del proyecto con potencial de generar impactos ambientales durante su construcción y operación son:

- Las obras de excavación y relleno para la colocación de la tubería.
- La construcción de la toma de agua, estación de bombeo y tanque de regularización.

VERSIÓN PÚBLICA

- Los cruces de infraestructura existente, donde se requerirán estructuras especiales y trabajos de precisión.
- La generación de residuos sólidos y emisiones asociadas al movimiento de maquinaria.
- El consumo energético asociado al bombeo del agua y el mantenimiento de las instalaciones.

El proyecto incorpora criterios de diseño que permiten minimizar impactos ambientales y sociales, y se encuentra en etapa de anteproyecto, lo que facilita su ajuste en función de las medidas que establezca la autoridad ambiental durante el proceso de evaluación.

II.1 Información general del proyecto

El proyecto denominado "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora).", medularmente consiste en garantizar una fuente alternativa confiable y duradera de agua para la planta potabilizadora de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas, dado que la fuente principal actual (un canal de riego ubicado al sur del libramiento de Río Bravo, a la altura de la planta) no asegura el suministro de agua en cantidad y calidad constantes durante todo el año. Lo anterior, mediante la conducción eficiente del agua proveniente del río Bravo, con el fin de cubrir tanto las necesidades actuales como la proyección de crecimiento de la población. Para alcanzar este objetivo general, la **Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Río Bravo, Tamaulipas**, lleva a cabo diversas obras y actividades para cumplir los siguientes objetivos:

Objetivo General

✓ Garantizar una fuente alternativa confiable y duradera de agua para la planta potabilizadora de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas, mediante la conducción eficiente de agua del río Bravo para satisfacer la demanda actual y proyectada de la población.

Objetivos Específicos

✓ Asegurar el suministro de un caudal de aproximadamente 500 litros por segundo, con proyección a cubrir una demanda estimada de 750 litros por segundo.
✓ Garantizar una calidad constante del agua conducida que permita su potabilización en la planta.
✓ Incrementar la resiliencia del sistema mediante la construcción de dos líneas de conducción de 24" (600 mm), que permitan un suministro continuo aun en casos de mantenimiento, optimizando costos de operación y facilitando el paso por infraestructura existente.

El proyecto es promovido por la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Río Bravo, Tamaulipas (COMAPA Río Bravo), organismo responsable del suministro y administración del agua potable en el municipio. La COMAPA será la encargada de gestionar, ejecutar y operar las obras y actividades necesarias para la materialización del proyecto.

La obra se localiza en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, abarcando desde el punto de captación en el Río Bravo (Ejido La Reforma) hasta la planta potabilizadora ubicada en el área urbana de la ciudad. La ubicación de la toma de agua (LAT 26° 2'12.57"N / LON 98° 4'42.02"O) fue seleccionada tras un análisis de diversas alternativas por ser el punto que garantiza menor distancia de conducción,

VERSIÓN PÚBLICA

condiciones hidráulicas estables, baja sedimentación y menor complejidad en la obtención de permisos.

La distribución espacial del proyecto es la siguiente:

- Captación en el Río Bravo mediante estructura con rejillas de protección y cárcamo tipo trinchera.
- Estación de bombeo y cuarto de máquinas ubicado en el mismo sitio de la toma.
- Trazado de conducción de **8,240 metros,** cruzando por:

→ Canal de riego (km 1+125 / 1+165)
→ Autopista Reynosa-Matamoros (km 3+420 / 4+160)
→ Canal sanitario (km 5+350 / 5+380)
→ Gasoducto PEMEX (km 3+860)
→ Ferrocarril (km 6+730 / 6+760)

- Tanque de regularización en la planta potabilizadora, para asegurar un suministro acorde con las variaciones horarias de la demanda.

El diseño del proyecto responde a los siguientes objetivos técnicos y operativos:

- Suministrar un caudal de hasta 750 lps, suficiente para atender las necesidades actuales y futuras de la población servida por la COMAPA Río Bravo.
- Garantizar una operación eficiente y de bajo costo, con sistemas redundantes que permitan la continuidad del servicio en caso de fallas o mantenimientos.
- Integrar medidas que permitan reducir al mínimo los impactos ambientales, sociales y sobre infraestructura existente.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" consiste en un conjunto de obras hidráulicas e instalaciones electromecánicas cuya finalidad es captar, conducir y regular el suministro de agua potable desde el Río Bravo hasta la planta potabilizadora municipal, a fin de garantizar el abasto a la población de Río Bravo y sus zonas de influencia.

El conjunto de obras y actividades que integran el proyecto incluye:

- Toma de agua en el Río Bravo, con rejillas de protección y cárcamo tipo trinchera (Caldwell).
- Estación de bombeo con cuarto de control y sistema de telemetría.
- Dos líneas de conducción paralelas de tubería PEAD RD11 de 24" (600 mm) de diámetro, con una longitud aproximada de 8,240 metros.
- Obras especiales para el cruce de infraestructura existente (canales de riego y sanitario, autopista, gasoducto PEMEX y ferrocarril).
- Tanque de regularización de 5,466 m³ en la planta potabilizadora de COMAPA Río Bravo.

VERSIÓN PÚBLICA

Por la naturaleza de sus componentes y su función, el proyecto se inscribe de acuerdo con el **Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023** en la clasificación ***237111 Construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua y drenaje.***

De acuerdo con la **Clasificación mexicana de actividades y productos CMAP. Censos Económicos 1994,** el proyecto se vincula con la actividad ***501200 Construcción de obras de urbanización.***

El proyecto, aunque no tiene como objetivo principal la realización de obras de protección civil, sí incorpora indirectamente medidas que contribuyen a la reducción de riesgos para la población:

- La obra elimina la dependencia de la fuente actual (canal de riego) que es vulnerable a interrupciones y variaciones por fenómenos hidrometeorológicos, contribuyendo así a la resiliencia hídrica del municipio ante condiciones extremas como sequías prolongadas o escasez de agua por conflictos en el uso agrícola.
- La infraestructura considera el diseño y construcción de cruces seguros de infraestructura crítica (carreteras, ferrocarriles, ductos), cumpliendo con los requisitos de las autoridades competentes (SCT, PEMEX, CONAGUA), lo que previene riesgos potenciales asociados al colapso de ductos o afectaciones a otras infraestructuras estratégicas.

Si bien el proyecto no contempla obras específicas de protección civil frente a desastres como inundaciones o sismos, su diseño técnico considera la operación bajo condiciones seguras y con una alta capacidad de adaptación, en beneficio de la seguridad de la población y la infraestructura.

II.1.2 Justificación

El proyecto **"Construcción de Acueducto Río Bravo (Potabilizadora)"** se justifica en función de la necesidad de garantizar el acceso de la población de Río Bravo a un suministro de agua potable en cantidad, calidad y continuidad suficientes, con base en el derecho humano al agua y en un marco de sustentabilidad ambiental.

Actualmente, la fuente principal de abastecimiento de la planta potabilizadora de Río Bravo es un canal de riego, el cual presenta severas limitaciones ambientales:

- Durante las temporadas agrícolas, el canal destina la mayor parte de sus caudales al riego, lo que genera periodos prolongados de desabasto y obliga al uso intensivo de fuentes alternas que, en muchos casos, no cumplen con los parámetros de calidad requeridos.
- La calidad del agua proveniente del canal presenta variaciones importantes en sólidos suspendidos totales (SST) y otros contaminantes, lo que incrementa la carga de tratamiento, el consumo de productos químicos y la generación de residuos (lodos), con el consiguiente impacto ambiental.
- La falta de constancia en el suministro expone a la población y a los ecosistemas locales a presiones por el uso no planificado de fuentes subterráneas, incrementando el riesgo de sobreexplotación y deterioro de los acuíferos.

Basado en la población calculado del proyecto se calcula la demanda promedio diario de agua potable, la demanda máximo diario y la demanda máximo horario.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 1 Justificación de gasto propuesto.

MUNICIPIO RIO BRAVO, LOCALIDAD RIO BRAVO

DATOS :

POBLACIÓN ÚLTIMO CENSO OFICIAL (2020)	132484	HAB.
POBLACIÓN DE DISEÑO	166417	HAB.
NO. DE HABITANTES	166417	HAB.
CLIMA		
DOTACIÓN	300	L/HAB/DÍA[1]
CVD	1.3	
CVH	1.55	

Gasto medio diario = Población proyecto * dotación / 86400 = **577.838** l.p.s.

Se determina un coeficiente de variación diaria de 1.4 con lo que se afectará al gasto medio anual, para dar como resultado el gasto máximo diario, que se utilizará en el cálculo de la línea de conducción y en la regularización.

Gasto máximo diario = Gasto medio * coef. de variación diaria = **751.189** l.p.s.

Gasto máximo horario = Gasto medio * coef. de variación horaria = **1164.343** l.p.s

Para el Acueducto del rio Bravo hasta la planta potabilizadora se toma el gasto máximo diario como base para los cálculos del gasto de conducción por bombeo.

El proyecto propone el aprovechamiento de un punto de toma en el Río Bravo (Ejido La Reforma), previamente evaluado y seleccionado por presentar condiciones ambientales favorables:

- En este punto, el río muestra menores variaciones de nivel y caudal, así como una menor carga de sedimentos y contaminantes, lo que disminuye la necesidad de procesos intensivos de tratamiento y por tanto reduce el impacto ambiental asociado.
- El caudal propuesto en el sitio de la toma es suficiente y contará con la autorización correspondiente de aprovechamiento conforme al marco normativo aplicable, lo que asegura que el proyecto no comprometerá la disponibilidad de recursos hídricos para otros usos o para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río.

Desde el punto de vista ambiental, la ejecución del proyecto permitirá:

- Reducir las presiones sobre otras fuentes de agua, en particular sobre los acuíferos locales, contribuyendo a su conservación y evitando el riesgo de abatimiento.
- Minimizar la generación de residuos sólidos y lodos en los procesos de potabilización, gracias a la mayor calidad del agua cruda captada.
- Disminuir los riesgos de contaminación secundaria durante el transporte del agua, al contar con un sistema cerrado de tuberías de alta resistencia, en lugar de canales abiertos susceptibles de contaminación.

VERSIÓN PÚBLICA

El proyecto ha sido diseñado considerando el aprovechamiento de derechos de vía y la utilización de cruces seguros en la infraestructura existente con el fin de no intervenir zonas conservadas, de modo que los impactos sobre el medio ambiente se reduzcan al mínimo posible durante la fase de construcción y operación. Asimismo, la selección de materiales (PEAD para tuberías, acero vitrificado para el tanque) y los sistemas de operación (telemetría, control inteligente) están orientados a maximizar la eficiencia y minimizar el impacto ambiental durante su vida útil.

En conclusión, el proyecto no solo responde a una necesidad social, sino que representa una opción ambientalmente viable, diseñada para integrarse de manera armónica al entorno y contribuir a la gestión sustentable del recurso hídrico en la región.

II.1.3 Ubicación física

A continuación, se presentan las coordenadas que definen el proyecto.

Tabla 1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la línea de conducción.

Vértice	X	Y
0	592221.7307	2880122.6686
1	592167.8825	2880090.8986
2	591231.7691	2880210.9176
3	591219.5735	2880160.8949
4	591105.3917	2880031.0786
5	591152.3933	2879923.8606
6	591163.7922	2878456.8388
7	591189.4013	2878328.7473
8	591205.8157	2877821.4610
9	591210.8125	2877709.0477
10	591210.8238	2877470.5283
11	591196.6568	2877117.8477
12	591194.9203	2876667.8776
13	591179.8997	2876620.6112
14	591185.2784	2876010.6667
15	591187.9183	2875890.9857
16	591188.2709	2875641.3402
17	590912.5506	2875639.8421
18	590934.3817	2874412.5491
19	590831.5583	2874094.6332
20	590740.6672	2873803.9272
21	590706.9027	2873680.7085
22	590993.5638	2873615.9754

VERSIÓN PÚBLICA

Vértice	X	Y
23	591003.0886	2873655.0102

Tabla 2 Coordenadas UTM del inicio y fin de la línea de conducción.

Punto	X	Y
Inicio	592221.7307	2880122.6686
Fin	591003.0886	2873655.0102

Tabla 3 Coordenadas UTM del derecho de vía de la línea de conducción.

Vértice	X	Y
0	591211.42380	2877470.51630
1	591197.25680	2877117.83450
2	591195.51990	2876667.78340
3	591180.50050	2876620.52070
4	591185.87830	2876010.67590
5	591188.51830	2875890.99280
6	591188.87170	2875640.74350
7	590913.16130	2875639.24540
8	590934.98340	2874412.45970
9	590832.13010	2874094.45140
10	590741.24300	2873803.75830
11	590707.64730	2873681.15550
12	590993.12070	2873616.69060
13	591002.50570	2873655.15250
14	591002.64790	2873655.73540
15	591003.81370	2873655.45090
16	590994.00690	2873615.26030
17	590706.15820	2873680.26150
18	590740.09130	2873804.09610
19	590830.98650	2874094.81500
20	590933.78000	2874412.63850
21	590911.93990	2875640.43880
22	591187.67010	2875641.93700
23	591187.31840	2875890.97870
24	591184.67850	2876010.65740
25	591179.29890	2876620.70160
26	591194.32070	2876667.97180
27	591196.05690	2877117.86090

VERSIÓN PÚBLICA

Vértice	X	Y
28	591210.22380	2877470.54030
29	591210.21250	2877709.03430
30	591205.21610	2877821.43800
31	591194.44720	2878154.25140
32	591188.55030	2878154.06060
33	591182.92210	2878328.00000
34	591157.29720	2878456.17040
35	591145.90380	2879922.47430
36	591097.77590	2880032.26180
37	591213.63710	2880163.98750
38	591226.83080	2880218.10400
39	592166.49880	2880097.62920
40	592184.29870	2880108.13100
41	592187.37070	2880103.09320
42	592221.42580	2880123.18540
43	592221.94260	2880123.49030
44	592222.55230	2880122.45680
45	592187.99550	2880102.06850
46	592191.06750	2880097.03070
47	592169.26610	2880084.16800
48	591236.70750	2880203.73130
49	591225.51000	2880157.80220
50	591113.00750	2880029.89540
51	591158.88270	2879925.24690
52	591170.28720	2878457.50720
53	591195.88060	2878329.49460
54	591201.54350	2878154.48100
55	591195.64660	2878154.29020
56	591206.41520	2877821.48400
57	591211.41250	2877709.06100
58	591211.42380	2877470.51630

VERSIÓN PÚBLICA

II.1.4 Inversión requerida

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" comprende un conjunto de obras hidráulicas, electromecánicas y de soporte, diseñadas para captar, conducir y regular el suministro de agua potable desde el Río Bravo hasta la planta potabilizadora municipal. Su finalidad es garantizar el abasto hídrico de la población de Río Bravo en cantidad, calidad y continuidad, contribuyendo al uso sustentable de los recursos hídricos de la región.

El sistema se compone de obras principales, asociadas y provisionales que se listan a continuación:

- Obra de toma
- Estación de bombeo que incluye cárcamo y 4 bombas.
- Construcción de una línea de conducción de agua por bombeo de doble tubo con una longitud total de 8,240 metros (8.24 kilómetros) y 24" de diámetro y un gasto de diseño de 750 litros por segundo.
- Obras especiales para el cruce de infraestructura existente (canales de riego y sanitario, autopista, gasoducto PEMEX y ferrocarril).
- Tanque de regularización de 5,466 m^3 en la planta potabilizadora de COMAPA Río Bravo.
- Obras provisionales como campamento, almacén temporal de residuos peligrosos, almacén temporal de residuos de manejo especial, almacén de residuos sólidos urbanos.

A continuación, se presenta de manera gráfica la ubicación de cada una de las **obras permanentes,** así como las Coordenadas UTM Datum WGS84 Z14 que conforman los vértices de cada componente. Las coordenadas que conforman la línea de conducción se presentan en el apartado II.1.3.

Figura 2. Ubicación de la obra de toma.

VERSIÓN PÚBLICA

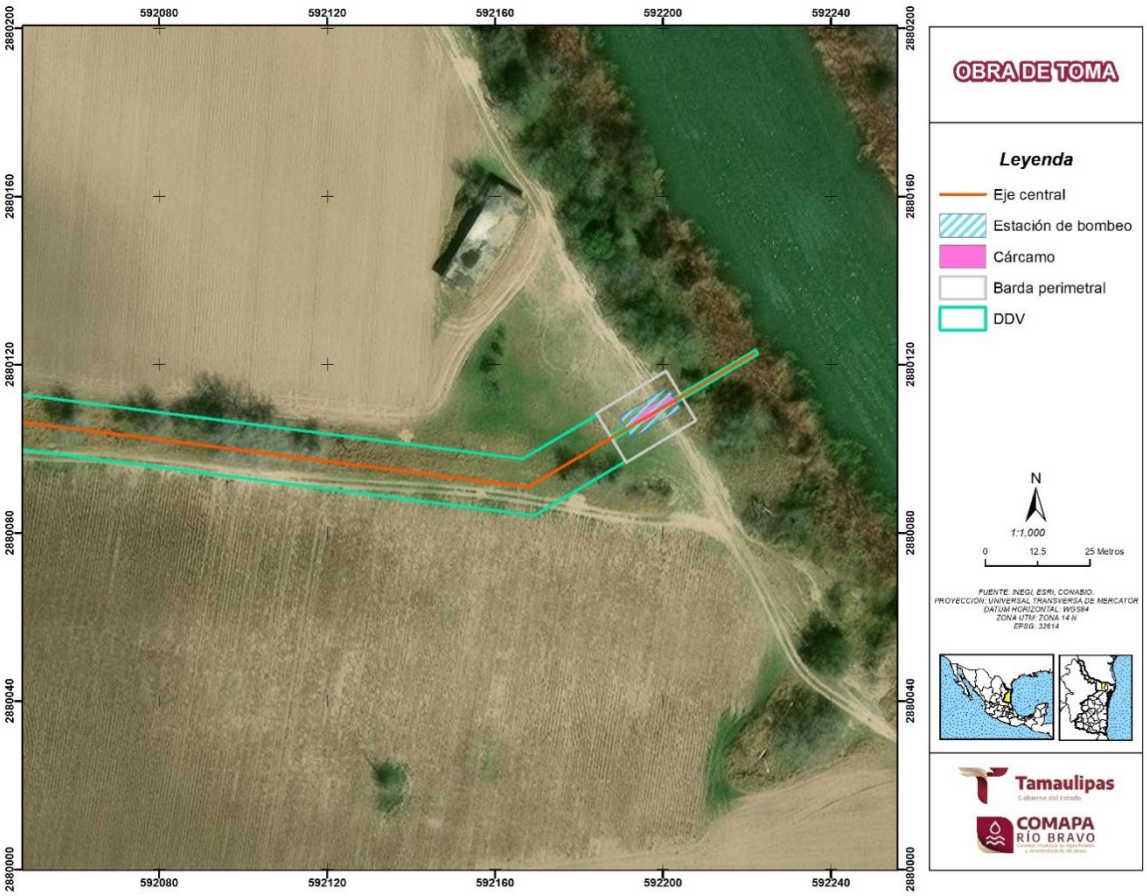


Tabla 4 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de bombeo y cárcamo.

Vértice	X	Y
1	592200.7263	2880118.4872
2	592207.8108	2880106.7646
3	592191.2490	2880096.7546
4	592184.1198	2880108.4512
5	592200.7263	2880118.4872

VERSIÓN

Tabla 5 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de bombeo.

Vértice	X	Y
0	592189.4936	2880107.5653
1	592201.1485	2880114.6089

2	592204.2519	2880109.4738
3	592192.5976	2880102.4306
4	592189.4936	2880107.5653

Tabla 6 Coordenadas UTM de la barca perimetral de la estación de cárcamo.

Vértice	X	Y
0	592191.7900	2880107.1894
1	592201.7409	2880113.2032
2	592203.2538	2880110.6998
3	592193.3029	2880104.6861
4	592191.7900	2880107.1894

COPIA

Figura 3. Ubicación de cruce con canal de riego del km 1+125 al 1+165.

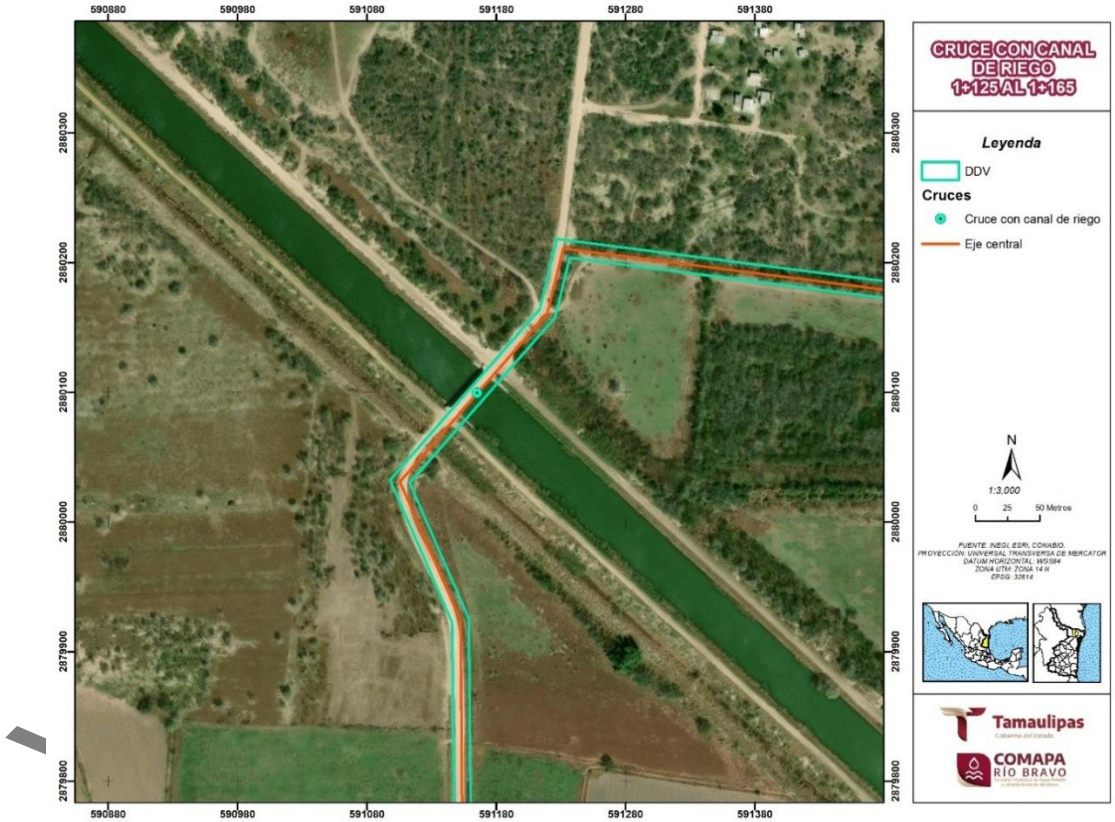
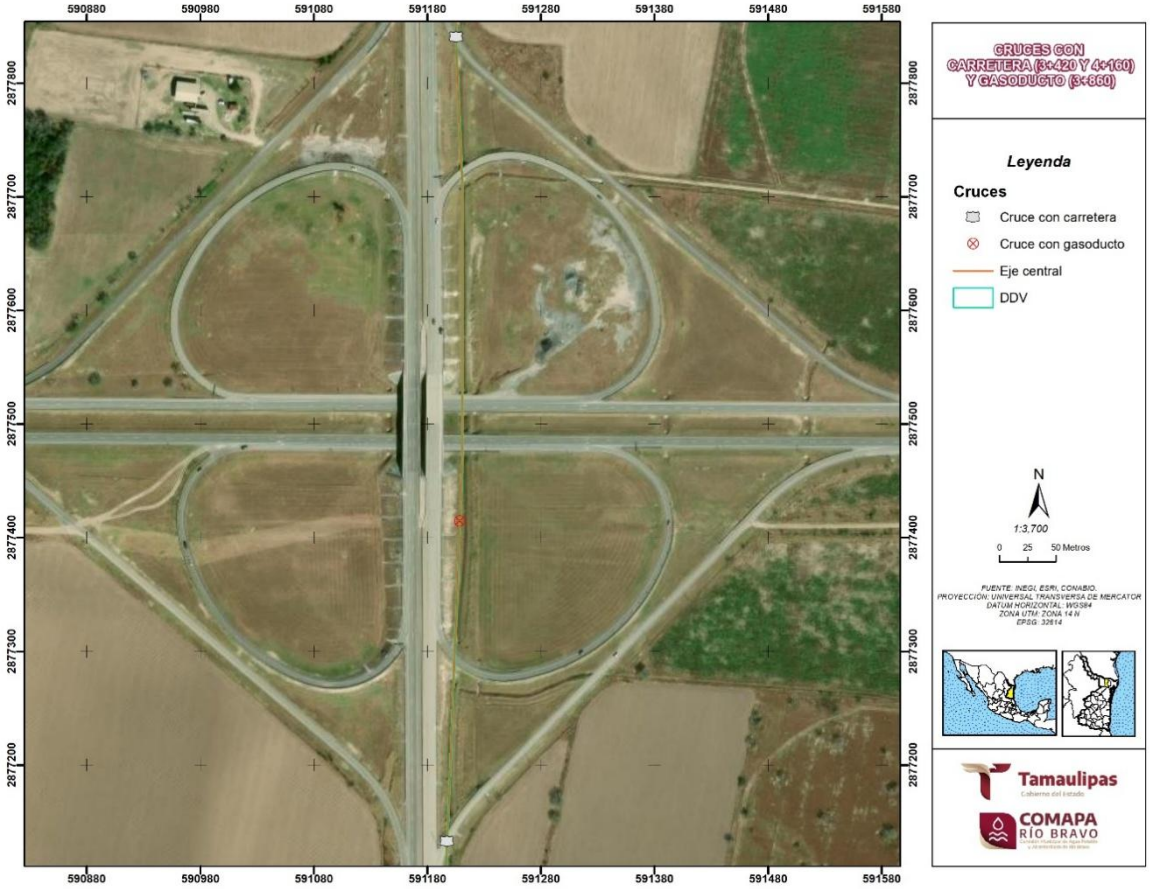


Figura 4. Ubicación de cruces con carretera (3+420 y 4+160) y gasoducto (3+860).



VERSIÓN

Figura 5. Ubicación de cruce con canal sanitario del km 5+350 al 5+380.



VERSIÓN

Figura 6. Ubicación de cruce con tranvía del km 6+730 al 6+760.

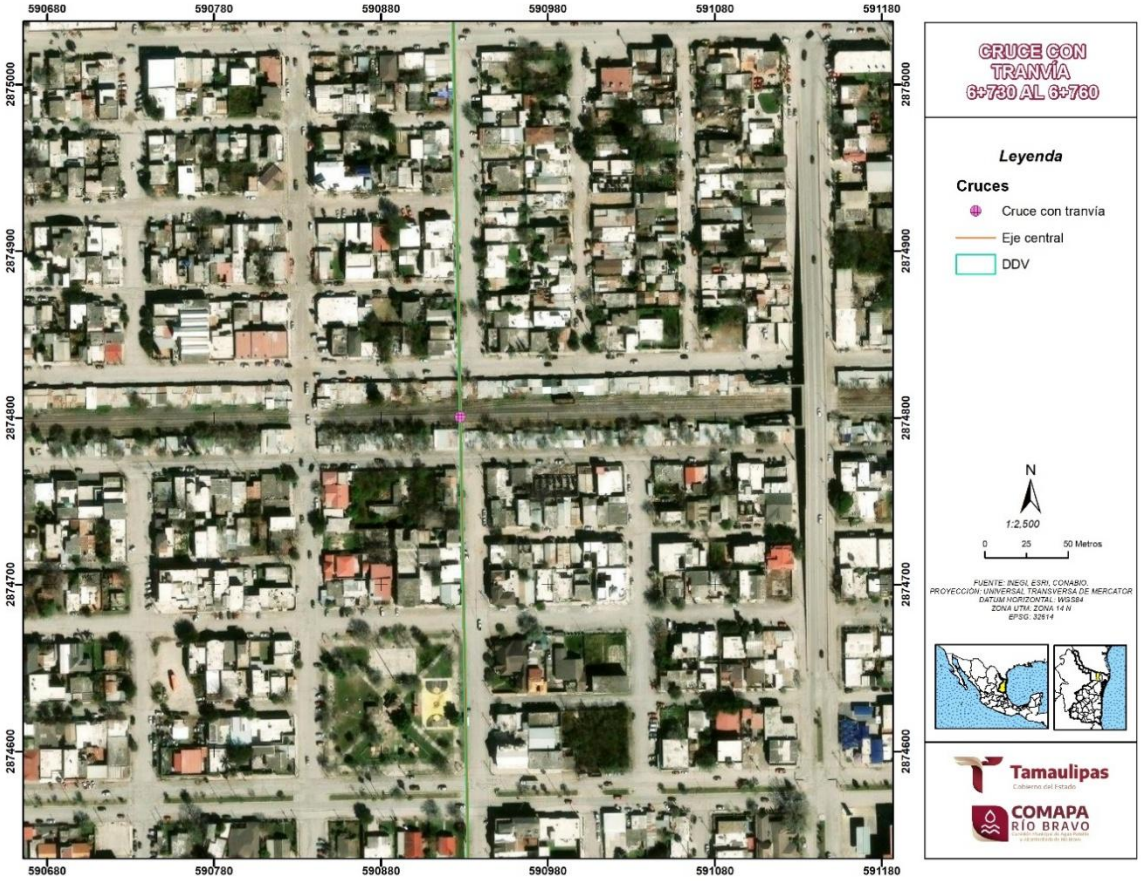


Tabla 7 Coordenadas UTM de los cruces de infraestructura existente.

Tipo de cruce	Cadenamiento	X	Y
Cruce con canal de riego*	1+125 al 1+165	591165.22	2880099.21
Cruce con carretera	3+420	591205.21	2877840.53
Cruce con gasoducto	3+860	591208.52	2877414.59
Cruce con carretera	4+160	591197.25	2877132.93
Cruce con canal sanitario*	5+350 al 5+380	591187.44	2875912.62
Cruce con tranvía*	6+730 al 6+760	590927.51	2874800.60

**Coordenada UTM central del cruce*

VERSIÓN

Figura 7. Ubicación del tanque de regulación.

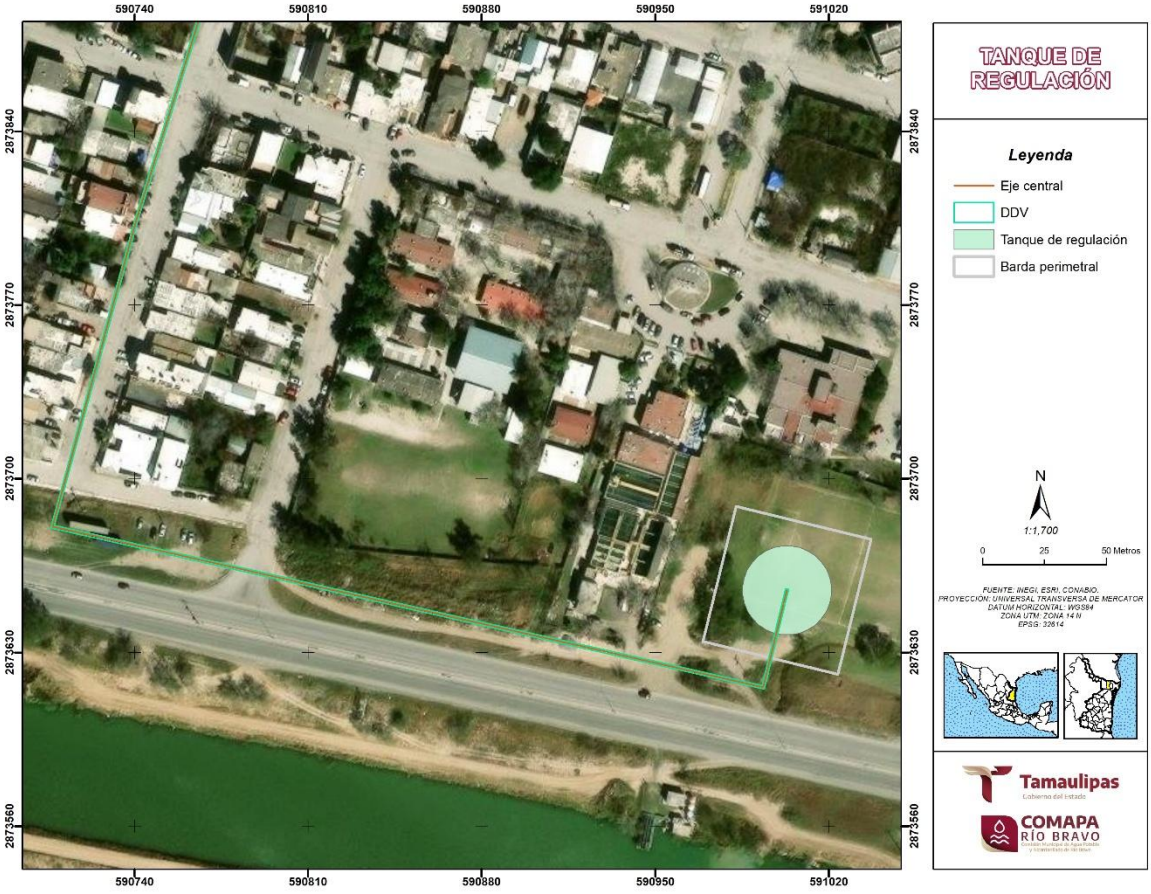


Tabla 8 Coordenadas UTM de la barda perimetral del tanque de regularización.

Vértice	X	Y
0	590982.5242	2873688.8496
1	591036.9280	2873675.5747
2	591023.6530	2873621.1708
3	590969.2492	2873634.4458
4	590982.5242	2873688.8496

Tabla 9 Coordenadas UTM del tanque de regularización.

Vértice	X	Y
0	591001.3242	2873672.9236
1	591004.8528	2873672.9236
2	591008.3136	2873672.2352

VERSIÓN

Vértice	X	Y
3	591011.5737	2873670.8848
4	591014.5076	2873668.9244
5	591017.0027	2873666.4293
6	591018.9631	2873663.4954
7	591020.3134	2873660.2354
8	591021.0018	2873656.7746
9	591021.0018	2873653.2460
10	591020.3134	2873649.7851
11	591018.9631	2873646.5251
12	591017.0027	2873643.5912
13	591014.5076	2873641.0961
14	591011.5737	2873639.1357
15	591008.3136	2873637.7853
16	591004.8528	2873637.0969
17	591001.3242	2873637.0969
18	590997.8634	2873637.7853
19	590994.6034	2873639.1357
20	590991.6694	2873641.0961
21	590989.1743	2873643.5912
22	590987.2139	2873646.5251
23	590985.8636	2873649.7851
24	590985.1752	2873653.2460
25	590985.1752	2873656.7746
26	590985.8636	2873660.2354
27	590987.2139	2873663.4954
28	590989.1743	2873666.4293
29	590991.6694	2873668.9244
30	590994.6034	2873670.8848
31	590997.8634	2873672.2352
32	591001.3242	2873672.9236

VERSIÓN PÚBLICA

Tomando como referencia el derecho de vía solicitado para la línea de conducción, obras permanentes y temporales, la superficie total requerida para el proyecto es de **49,582.344582 m²** (**4.9582 ha**) y se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 10 Desglose del área total del proyecto.

Tipo de obra	Componente	Superficie de DDV (m2)	Superficie de incidencia en DDV (m2)	Superficie excedente al DDV (m2)	Subtotal
Permanente	Área de tanque de regulación*	46,238.523615	34.319900	3,101.6801	3,136.0000
	Área de obra de toma**		23.256099	242.1409	265.3970
Temporal	Campamento		355.000000	-	-
	Almacén de RME		36.000000	-	-
	Almacén de RSU		42.000000	-	-
	Almacén de RP		36.000000	-	-
Total		**46,238.523615**		**3,343.820967**	**49,582.344582**

**Área de ocupación de tanque: 1,011 m²*
***Área de ocupación de cárcamo 34 m²; Área de ocupación de estación de bombeo 81.705430 m²*

De acuerdo con lo anterior, tomando en cuenta que algunos de los componentes se encuentran ya sea total o parcialmente dentro de la superficie del DDV que corresponde a **46,238.523615 m²**, se calculó las áreas excedentes al mismo y que suman **3,343.820967 m²** dando un total de proyecto de **49,582.344582 m² (4.9582 ha)**. Se presenta a continuación, las Coordenadas UTM que corresponde a la superficie total del proyecto de acuerdo con las consideraciones expresadas anteriormente.

Tabla 11 Coordenadas UTM de los vértices que conforman la superficie total del proyecto.

Vértice	X	Y
1	591226.8307	2880218.1040
2	592166.4988	2880097.6292
3	592184.2986	2880108.1310
4	592184.1198	2880108.4512
5	592200.7263	2880118.4872
6	592204.0739	2880112.9480
7	592221.4258	2880123.1854
8	592221.9425	2880123.4903
9	592222.5523	2880122.4568
10	592204.6947	2880111.9209
11	592207.8108	2880106.7647
12	592191.2490	2880096.7546
13	592191.0675	2880097.0307
14	592169.2661	2880084.1680
15	591236.7075	2880203.7313
16	591225.5099	2880157.8023
17	591113.0075	2880029.8954
18	591158.8827	2879925.2469
19	591170.2872	2878457.5072
20	591195.8806	2878329.4946
21	591201.5435	2878154.4810
22	591195.6466	2878154.2902
23	591206.4152	2877821.4840
24	591211.4125	2877709.0610
25	591211.4238	2877470.5163
26	591197.2568	2877117.8345
27	591195.5199	2876667.7834
28	591180.5005	2876620.5207
29	591185.8783	2876010.6760

VERSIÓN PÚBLICA

Vértice	X	Y
30	591188.5183	2875890.9928
31	591188.8717	2875640.7435
32	590913.1613	2875639.2454
33	590934.9833	2874412.4597
34	590832.1301	2874094.4514
35	590741.2430	2873803.7583
36	590707.6473	2873681.1555
37	590993.1207	2873616.6906
38	590995.8682	2873627.9506
39	590969.2492	2873634.4458
40	590982.5242	2873688.8497
41	591036.9280	2873675.5747
42	591023.6530	2873621.1709
43	590997.0339	2873627.6661
44	590994.0068	2873615.2603
45	590706.1581	2873680.2615
46	590740.0913	2873804.0961
47	590830.9865	2874094.8151
48	590933.7800	2874412.6385
49	590911.9399	2875640.4388
50	591187.6701	2875641.9370
51	591187.3183	2875890.9787
52	591184.6784	2876010.6574
53	591179.2989	2876620.7017
54	591194.3206	2876667.9718
55	591196.0569	2877117.8609
56	591210.2238	2877470.5404
57	591210.2125	2877709.0343
58	591205.2161	2877821.4380
59	591194.4472	2878154.2514
60	591188.5503	2878154.0606
61	591182.9221	2878328.0000
62	591157.2972	2878456.1704
63	591145.9038	2879922.4743
64	591097.7759	2880032.2618
65	591213.6371	2880163.9875
66	591226.8307	2880218.1040

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.1 Obra de toma

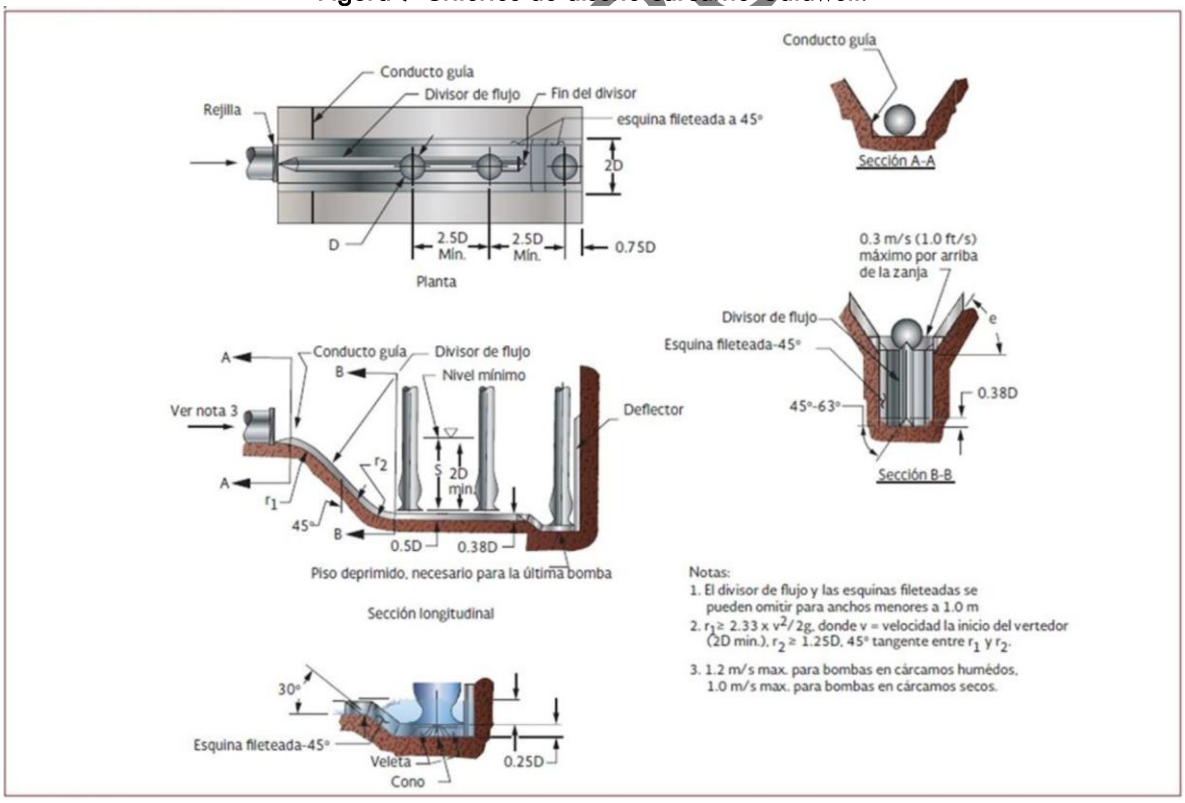
El sistema de captación de agua para la conducción por bombeo consiste en un **cárcamo** tipo Caldwell (cárcamo húmedo tipo trinchera para agua con solidos; *fig. 12.3 modern trench-type wet well for solid bearing water; fuente Pumping Station Design, Garr M. Jones, 3rd Edition 2008*), más una estación de bombeo de acuerdo con las dimensiones calculados según el método Caldwell.

Figura 8 Propuesta diseño de toma de agua.



Las dimensiones para la estación de bombeo y su cárcamo se calculan en base de la siguiente figura.

Figura 9 Criterios de diseño cárcamo Caldwell.



Para el tipo de conducción y el gasto calculado es recomendable trabajar con bombas de velocidad constante controlados por arrancadores suaves de estado sólido. En el diseño se agregaron los siguientes criterios:

S >=D(1+2.3Fd)*
ε> =45°< =60°

S es el nivel de sumergencia; D es el diámetro de la voluta de succión
Fd es el número de Froude ; ε es el pendiente en la guía de agua

La capacidad calculada de bombeo es de 900 A 1000 HP.

II.2.2 Línea de conducción de agua

a. Conducción

El sistema de conducción va a ser por dos (2) conductos de **polietileno de alta densidad** (PEAD RD 11) de 24".

En ciertos tramos (pasos aéreos en canales y pasos por ductos en vías) se hará cambio de material a **acero al carbón y/o galvanizado**. Los mismos materiales se utilizan también en el Estación de Bombeo y en el Tanque de Regularización.

La longitud de cada uno de los materiales se expone en la siguiente tabla:

Tabla 12 Características de los materiales de la línea de conducción.

Material	Número de conductos	Diámetro	Cadenamiento		Longitud
			Inicio	Fin	
ADS STORMTITE	1	36"	Km 0+000	Km 0+020	20
Acero al carbón y/o Galvanizado	2	12"	Km 0+020	Km 0+020	48
Acero al carbón	2	30"	Km 5+350	Km 5+380	30
PEAD RD 11	2	24''	Km 0+020	Km 8+235	16,430
Total					**16,528**

VERSIÓN PÚBLICA

b. Válvulas

Las válvulas que se requieren en las líneas de conducción son las válvulas de admisión y expulsión de aire (VAEA) y las válvulas de desfogue. Con el método Apco se calculan las VAEAs sobre lo largo de las líneas, vea tabla abajo para sus posiciones y diámetros.

Los cadenamientos donde se instalarán estas válvulas son los siguientes: 0+000, 3+950, 5+380 y 8+235.

c. Cruces

La línea de conducción de agua intercepta por cruces de interés con presencia de infraestructura o elementos naturales como se muestran en la siguiente tabla:

Cadenamiento	Longitud	Descripción
1+125 al 1+165	40 m	Cruce con canal de riego
3+420	40 m	Cruce con carretera
3+860		Cruce con gasoducto
4+160	30 m	Cruce con carretera
5+350 al 5+380	30 m	Cruce con canal sanitario
6+730 al 6+760	30 m	Cruce con tranvía

Cruces con carreteras y tranvía

En ambos casos el tubo llevará una profundidad mínima de un metro; es decir; la zanja deberá tener una profundidad de 100 centímetros más el diámetro del tubo. En caso de que esto se dificulte, se considera proteger el tubo cubriéndolo con otro de acero.

Cruces con gasoducto

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 10 Gasoducto de PEMEX que cruza por el proyecto.



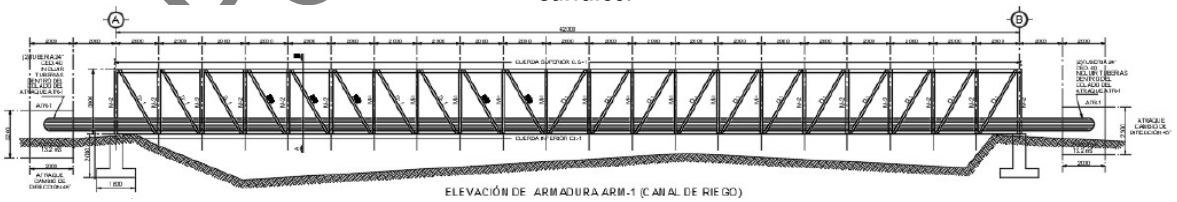
Cruces con arroyos

Por normatividad de Conagua se tendrán que generar puentes por arriba de los canales existentes. Solo donde existen ductos se pueden ir por abajo e incluso aprovechar la capacidad de dichos ductos. Los ductos en la autopista tienen capacidad para pasar los conductos de 24", por ende, no se ve ninguna complicación para tramitar estos pasos.

Para garantizar la continuidad de la conducción de agua potable en el trazo del acueducto y evitar interferencias con cuerpos de agua superficiales, se han proyectado **dos estructuras tipo puente** que permitirán salvar los cruces con:

1. **Canal de riego** (ancho aproximado de 40 m; claro estructural útil: 42 m), y
2. **Canal de aguas sanitarias** (claro estructural de 30 m).

Figura 11 Representación gráfica de estructura de puente para la instalación de la conducción en canales.



Estas estructuras están diseñadas para soportar el peso propio de la tubería de acero al carbón de 24" (cédula 40), más el peso del agua en condición de operación crítica (tubo completamente lleno), bajo condiciones de seguridad estructural y estabilidad hidráulica.

Diseño estructural y configuración de los puentes

VERSIÓN PÚ

- Cada puente contará con **elementos montantes horizontales** (vigas principales) que recibirán directamente las cargas impuestas por el sistema de conducción.
- Se considerará una **disposición de apoyo cada 2 metros**, de acuerdo con el esquema estructural analizado, donde cada tramo de 2 m deberá resistir una carga concentrada de **1.04 toneladas por tubo**.
- Las estructuras estarán compuestas por:
  - **Apoyos extremos** y sistema de anclaje para absorber empujes internos por dilatación térmica o presión interna.
  - **Cimentaciones profundas o superficiales** determinadas según el estudio de mecánica de suelos en cada ubicación.
  - Elementos metálicos tipo viga o celosía, con diseño a base de acero estructural resistente a la corrosión ambiental.

Análisis y criterios de diseño

El diseño estructural fue realizado con apoyo de software especializado, considerando un modelo tridimensional con todos los grados de libertad y combinaciones de carga posibles, incluyendo:

- Peso propio de la estructura y de la tubería.
- Carga hidráulica interna.
- Cargas accidentales y de mantenimiento.
- Combinaciones sísmicas (según Normas Técnicas Complementarias aplicables).

Las estructuras fueron diseñadas para cumplir con los siguientes criterios:

- **Evitar estados límite de falla**, garantizando la seguridad ante cualquier combinación de acciones desfavorables.
- **No superar los estados límite de servicio**, es decir, que no se presenten deformaciones ni vibraciones que comprometan la operación del sistema de conducción o la integridad del puente.
- Asegurar la **resistencia y durabilidad** frente a las condiciones ambientales del sitio, especialmente humedad y exposición constante al sol.

Procedimiento constructivo general

1. **Preparación del sitio**: trazo y nivelación del terreno, excavación de cimentaciones, y habilitación de accesos.
2. **Construcción de cimentación**: se ejecutarán cimentaciones de concreto reforzado en ambas márgenes del canal.
3. **Montaje de estructura metálica**: se instalarán vigas principales y secundarias prefabricadas, con maniobras controladas mediante grúa.
4. **Colocación de tubería**: una vez instalada la superestructura, se colocará la tubería de acero al carbón de 24", la cual será soportada mediante ménsulas o bastidores intermedios.
5. **Conexión hidráulica**: se realizarán las uniones con la tubería enterrada en ambas márgenes del canal, incluyendo juntas de expansión si es necesario.

VERSIÓN PÚBLICA

6. **Acabados y protección**: aplicación de recubrimientos anticorrosivos, señalización y barreras de protección si se requiere paso peatonal o vehicular próximo.

La solución estructural tipo puente evita la excavación directa en cuerpos de agua, reduciendo significativamente los impactos ambientales asociados a la intervención directa del canal. Asimismo, se permite la **continuidad funcional de los canales** (riego y sanitario) durante la ejecución de las obras. El diseño modular permite un montaje eficiente y seguro, con tiempos de ejecución reducidos.

Cruces con tranvía

La ejecución del cruce de la línea de conducción de agua potable de 24" con el tranvía se llevará a cabo mediante el procedimiento de **hincado de tubería con estructura de protección**, con el fin de evitar afectaciones a la vía férrea en superficie y cumplir con los requerimientos normativos en cuanto a seguridad estructural y funcionalidad operativa.

Preparación previa

- Se realizará un **reconocimiento visual** del área y **detección de servicios subterráneos** existentes mediante equipo de radiodetección.
- Se delimitará el área de trabajo y se instalarán **señalamientos preventivos**, tanto diurnos como nocturnos, conforme al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- Se definirán dos zonas de trabajo: **ventana de entrada** y **ventana de salida**, ubicadas a ambos lados del cruce ferroviario, dentro del derecho de vía autorizado.

Instalación del equipo y perforación

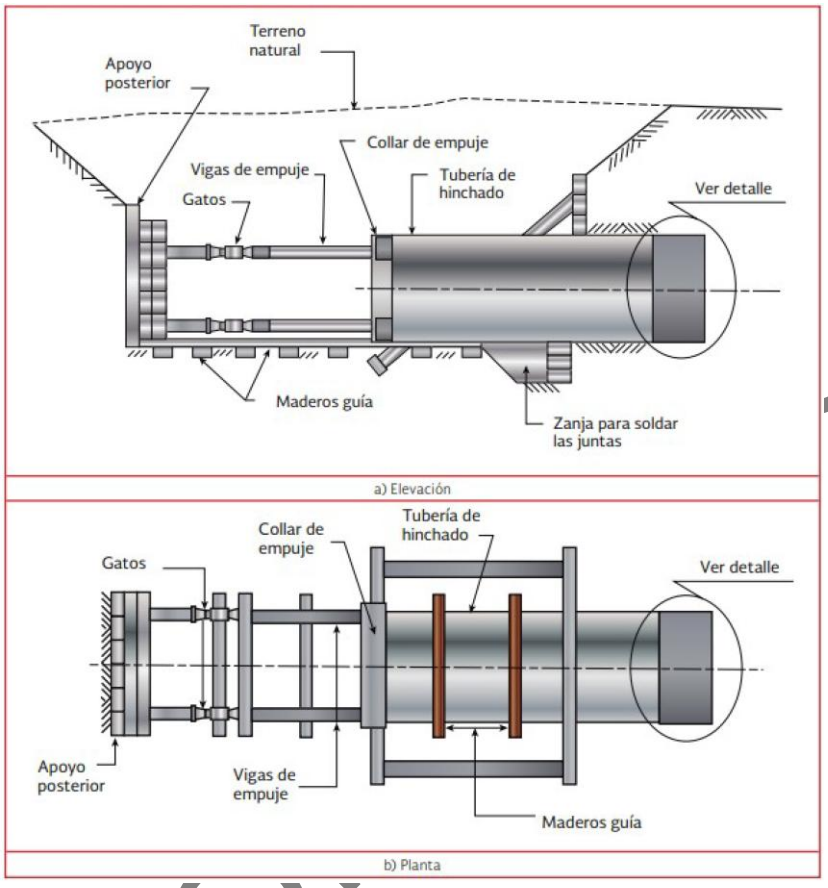
- Se llevará a cabo la **preparación de la sonda guía**, que será introducida desde la ventana de entrada mediante equipo de perforación dirigido con cabeza electrónica (sonda con transmisor).
- Una vez alcanzado el punto de salida, se instalará un **ampliador o escariador** para ensanchar el trayecto y permitir la colocación del tubo de protección (acero al carbón de 30" o 36").
- Durante esta fase se hará uso de **lodos bentoníticos (bentonita + agua)** o mezcla ecológica como fluido de perforación para lubricación, refrigeración del equipo, y estabilización del terreno.

Hincado de la tubería de protección

- La tubería de protección será introducida por empuje hidráulico (gatos de hincado) o empuje mecánico con guías de acero, colocadas sobre el terreno.
- El extremo frontal de la tubería será **biselado** para facilitar su penetración en el suelo.
- La perforación avanza de forma controlada mientras el tubo se introduce, cuidando alineación, nivelación y estabilidad.

Figura 12 Hincado mediante empuje con gatos hidráulicos.

VERSIÓN PÚBLICA



Colocación de la tubería de conducción

- Una vez instalada la tubería de acero, se introduce en su interior la **tubería de conducción de PEAD RD11 de 24"**, en segmentos soldados previamente.
- Se realiza el **emboquillado y sellado de extremos**, así como el relleno de las **cajas de entrada y salida** mediante compactación por capas de 150 mm, asegurando 95% del Proctor modificado.

Cierre del cruce y limpieza

- Se procede a retirar el equipo y desmontar los sistemas provisionales.
- Se retiran los señalamientos temporales y se rehabilita el terreno mediante **compactación del terraplén**, y restitución de banquetas o pavimentos en caso de afectación.
- Se elabora un **registro fotográfico** y **reporte técnico** del procedimiento, incluyendo coordenadas, profundidad, tipo de suelo encontrado y materiales empleados.

Este método se selecciona para garantizar la **integridad estructural de la vía del tranvía**, evitando afectaciones a la superficie durante la instalación del ducto de agua potable de 24". La solución técnica responde a la **ineficiencia del sistema actual** y a la necesidad de mejorar el suministro de agua

VERSIÓN PÚBLICA

para la ciudad de Río Bravo, respetando las trayectorias hidráulicas establecidas en el proyecto ejecutivo.

Autorizaciones

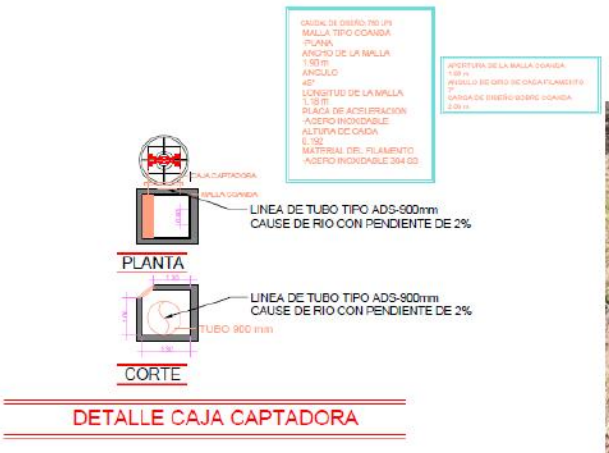
Además de las autorizaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales se tendrá una amplia vinculación con otras autoridades involucradas para el caso de las intercepciones con infraestructura.

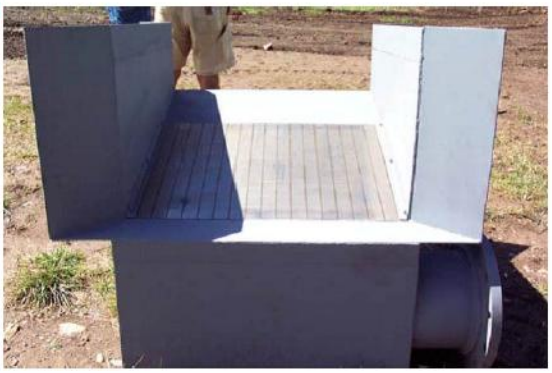
En todas las dependencias se requieren presentar los cálculos estructurales y los planos de los pasos propuestos en esta Manifestación de impacto ambiental. Las autoridades que serán involucradas en el proceso constructivo son las siguientes:

Tabla 13 Autoridades competentes para los permisos constructivos.

Tipo de cruce	Autoridad competente
Canales	CONAGUA
Carretera	SCT y CONAGUA
Gasoducto	PEMEX
Tranvía	SCT

En el caso de la toma de agua en el rio Bravo se tramitó un permiso de construcción de dicha toma con la Comisión Internacional de Límites y Aguas gestión de la cual, se obtuvo la anuencia a través del oficio No. CEU/DI/0501/2026. Para la ejecución de dicha construcción se tiene que presentar un proyecto de la estructura para la toma de agua para lo cual se ha propuesto la siguiente obra de toma:





II.2.4 Estación de bombeo

El sistema de bombeo contará con un total de cuatro (4) bombas, de las cuales, una tendrá la función de respaldo y limpieza.

VERSIÓN PÚBLICA

Las bombas se calcularon según el gasto máximo diario (751 lps), las pérdidas de presión por fricción, la topografía y los fenómenos transitorios.

En base del tipo de material y su rugosidad se determina que la Carga Dinámica Total con pérdidas de presión por fricción son:

CDT = 70.38 mca
Hf = 44.39 mca (según método Haazen Williams).
El golpe de ariete se calcula con método Manning y resulta en una Presión total y sobrepresión de:
Pt= 75.85 mca
Hs = 11.97 mca (según Manning)

Por efectos de cálculo dinámico se utiliza el modelo Epanet . En este modelo se calcula en base del método HW.

Se diseñó el sistema de bombeo en 1 dúplex por cada conducto de 24", resultando en un cuádruplex par a los 2 conductos. Las bombas seleccionadas son turbinas verticales con una capacidad de 300 hp c.u. dando un punto de operación de máxima eficiencia de 250 lps, resultado en una sobrecapacidad de 250 lps. Esta sobrecapacidad coincide con la cuarta bomba que es principalmente para limpieza y respaldo por mantenimiento.

Figura 13 Vista exterior del cuarto de bombeo.



VERSIÓN PÚBLICA

Figura 14. Vista interior del cuarto de bombeo.



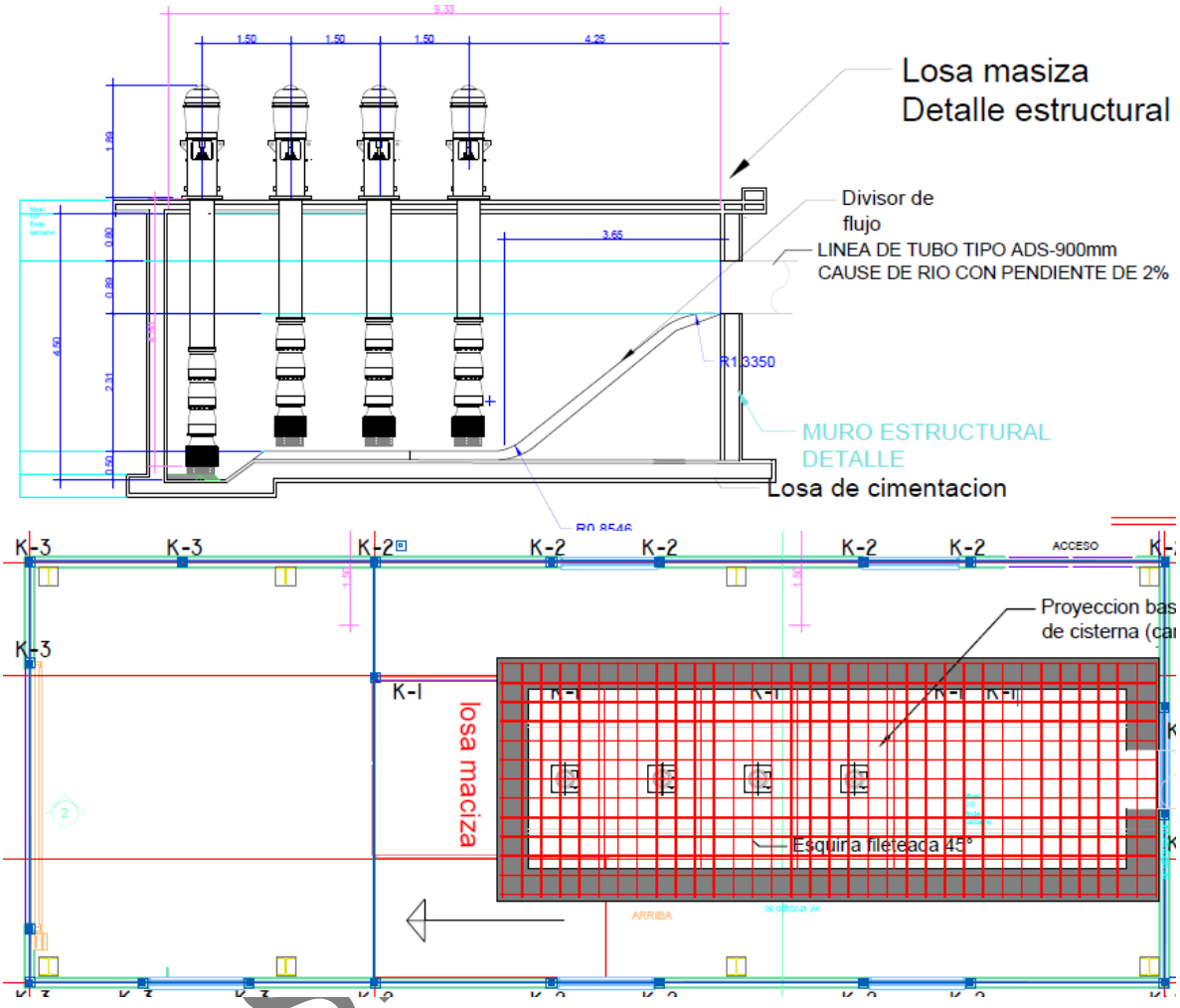
El cárcamo (cisterna) se proyecta de manera rectangular, con dimensiones aproximadas de 32.42 m de largo x 14.06 m de ancho y una altura total interna de aproximadamente 4.5 m, incluyendo muros y losas.

Tabla 14 Características del cárcamo.

Componente	Especificación
Largo x Ancho	32.42 m x 14.06 m
Altura útil estimada	~4.5 m
Tipo de losa	Losa maciza superior e inferior
Refuerzo principal	Ø5/8" @10 cm (flexión) y Ø1/2" @10–20 cm (temp)
Divisor de flujo	Sí (estructura interna de partición)
Carga estructural	Hasta 5 T/m²
Motobomba prevista	300 HP sumergible
Vigas estructurales	VIGA VP con estribos Ø3/8" @15 cm

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 15. Detalles estructurales del cárcamo.



II.2.5 Tanque de regularización

El destino final del sistema de conducción es la planta potabilizadora en la Cd Rio Bravo, para efectos de su distribución a los usuarios de dicha planta se requiere un Tanque de regularización. Aunque la planta opera 24/7 se toma por efectos de cálculo de regularización una demanda variable de la población. En la siguiente tabla viene el cálculo (según método de Conagua) para el volumen de esta regularización.

VERS

CONAGUA

LOCALIDAD CIUDAD RIO BRAVO,

Volumen de regularización para el caso de suministro de 20 horas.

HORAS	SUMINISTRO (ENTRADAS) Q, BOMBEO (%)	DEMANDAS (SALIDAS)		
		DEMANDA HORARIA	DIFERENCIAS	DIFERENCIAS ACUMULADAS
0 - 1	0.00	0	0.00	0.00
1 - 2	0.00	0	0.00	0.00
2 - 3	100.00	0	100.00	100.00
3 - 4	100.00	0	100.00	200.00
4 - 5	100.00	100	0.00	200.00
5 - 6	100.00	100	0.00	200.00
6 - 7	100.00	100	0.00	200.00
7 - 8	100.00	100	0.00	200.00
8 - 9	150.00	150	0.00	200.00
9 - 10	150.00	150	0.00	200.00
10 - 11	150.00	150	0.00	200.00
11 - 12	150.00	150	0.00	200.00
12 - 13	150.00	150	0.00	200.00
13 - 14	150.00	150	0.00	200.00
14 - 15	150.00	150	0.00	200.00
15 - 16	150.00	150	0.00	200.00
16 - 17	100.00	150	-50.00	150.00
17 - 18	100.00	150	-50.00	100.00
18 - 19	100.00	150	-50.00	50.00
19 - 20	100.00	150	-50.00	0.00
20 - 21	100.00	100	0.00	0.00
21 - 22	100.00	100	0.00	0.00
22 - 23	0.00	0	0.00	0.00
23 - 24	0.00	0	0.00	0.00
TOTAL =	2400	2400	ok	

Tiempo de bombeo =	20.00 horas	Max. positivo	200.00
QMaxD =	751.189 lps	Max. negativo	0.000
porcentaje =	120.0000000		
Q_{BOMBEO} =	901.427 lps	477.7561168	
C_1 =	7.2		
Capacidad del tanque	5409.00 m^3		

Para las dimensiones del dicho tanque se considera el siguiente diseño. Se considera la mejor solución un tanque redondo de acero vitrificado con un volumen total de 5,466 m^3, con diámetro 35.9 m y altura de 5.4 m (más la altura del techo y garza de llenado).

Figura 16. Ejemplo de tanque de regulación.





VERSIÓN

II.2.6 Obras provisionales

Las obras provisionales consisten en instalaciones de apoyo para la ejecución del proyecto durante la etapa de construcción, mismas que serán de carácter temporal y que consisten en un campamento y almacenes para el manejo de residuos.

A continuación, se presentan de manera gráfica las **obras temporales,** así como las Coordenadas UTM Datum WGS84 Z14 que conforman los vértices de los componentes.

Figura 17. Ubicación de las obras temporales.

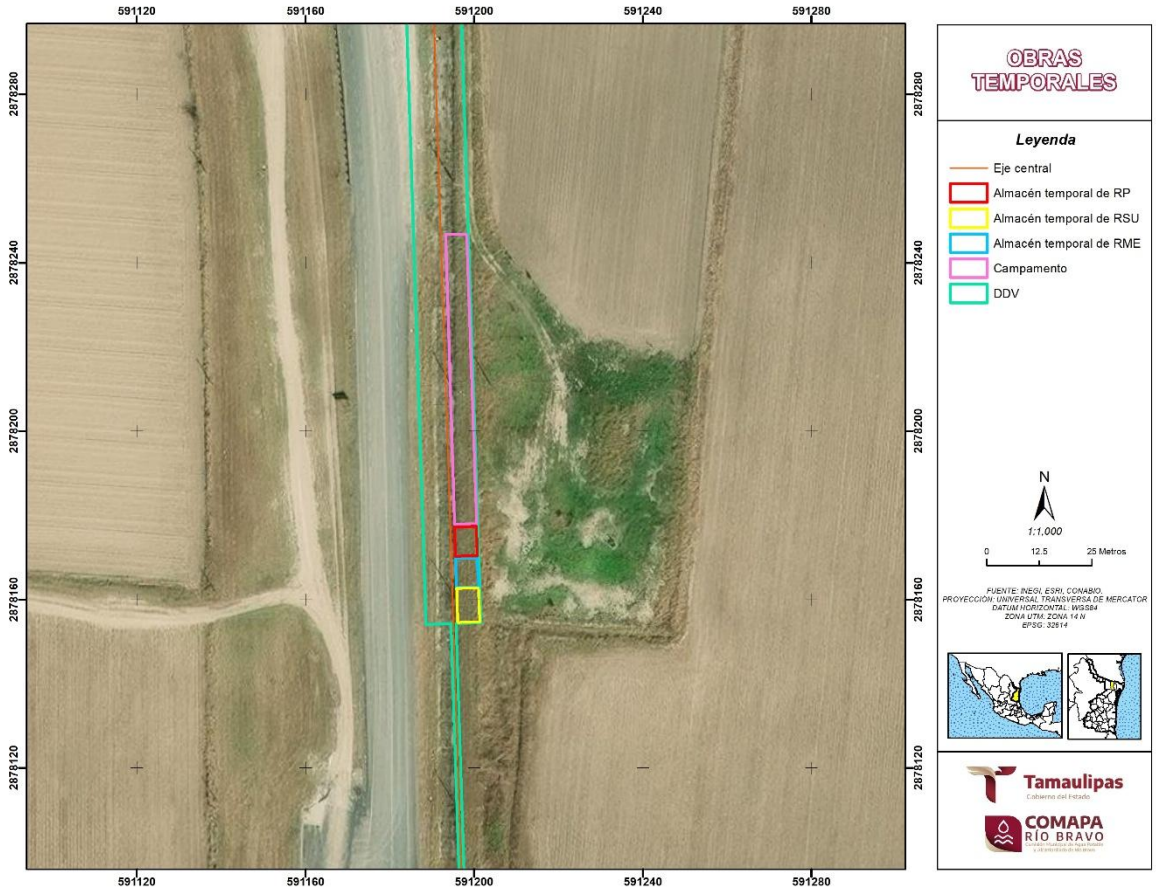


Tabla 15 Coordenadas UTM del campamento.

Vértice	X	Y
0	591195.28360	2878177.87220
1	591193.16530	2878246.63420
2	591198.21660	2878246.68850
3	591200.55210	2878177.98080
4	591195.28360	2878177.87220

Tabla 16 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos peligrosos.

Vértice	X	Y

0	591195.2836	2878177.1661
1	591200.4434	2878177.4377
2	591200.7693	2878170.3768
3	591195.5008	2878170.3225
4	591195.2836	2878177.1661

Tabla 17 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos de manejo especial.

Vértice	X	Y
0	591195.5551	2878169.7794
1	591200.6607	2878169.8337
2	591201.0409	2878162.9901
3	591195.7724	2878162.8814
4	591195.5551	2878169.7794

Tabla 18 Coordenadas UTM del almacén temporal de residuos sólidos urbanos.

Vértice	X	Y
0	591195.7996	2878162.6642
1	591201.0137	2878162.7185
2	591201.3396	2878154.7343
3	591196.0711	2878154.5170
4	591195.7996	2878162.6642

II.2.7 Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa calendarizado de las actividades correspondientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción, así como de Operación y mantenimiento, previstas para desarrollarse dentro del marco temporal del presente proyecto. En el caso del acueducto para el suministro de agua del Río Bravo a la COMAPA de Río Bravo, se estima una vida útil operativa de al menos 20 años, considerando la resistencia de los materiales utilizados, el diseño técnico del sistema hidráulico y la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Dado que se trata de un proyecto de infraestructura pública estratégica para el abastecimiento de agua potable, no se contempla una etapa de abandono en el corto ni mediano plazo; sin embargo, en caso de que en el futuro se decida su desmantelamiento, este se notificará oportunamente a la autoridad competente y se implementará conforme a las disposiciones normativas vigentes, asegurando la aplicación de medidas de cierre ambientalmente responsables.

Tabla 19. Programa de actividades.

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa	Actividades	Meses													Años	
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	28	36	4-23	24-25
Preparación del sitio y construcción	Ahuyentamiento de fauna															
	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción															
	Instalación de equipo provisional y obras temporales															
	Despalme															
	Trazo y nivelación															
Construcción	Excavación y cimentación superficial															
	Construcción de la obra civil															
	Aplicación de acabados															
	Retiro de la infraestructura temporal															
	Supervisión y vigilancia ambiental															
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones															
	Supervisión y vigilancia ambiental															
Abandono del sitio	Desmantelamiento de estructura															
	Manejo y disposición final de residuos															

VERSIÓN PÚBLICA

La vigencia de la etapa de operación y mantenimiento se calculó con base en la duración promedio de la tubería, sin embargo, esta etapa pudiera prorrogarse antes de su vencimiento considerando un mantenimiento óptimo de las instalaciones.

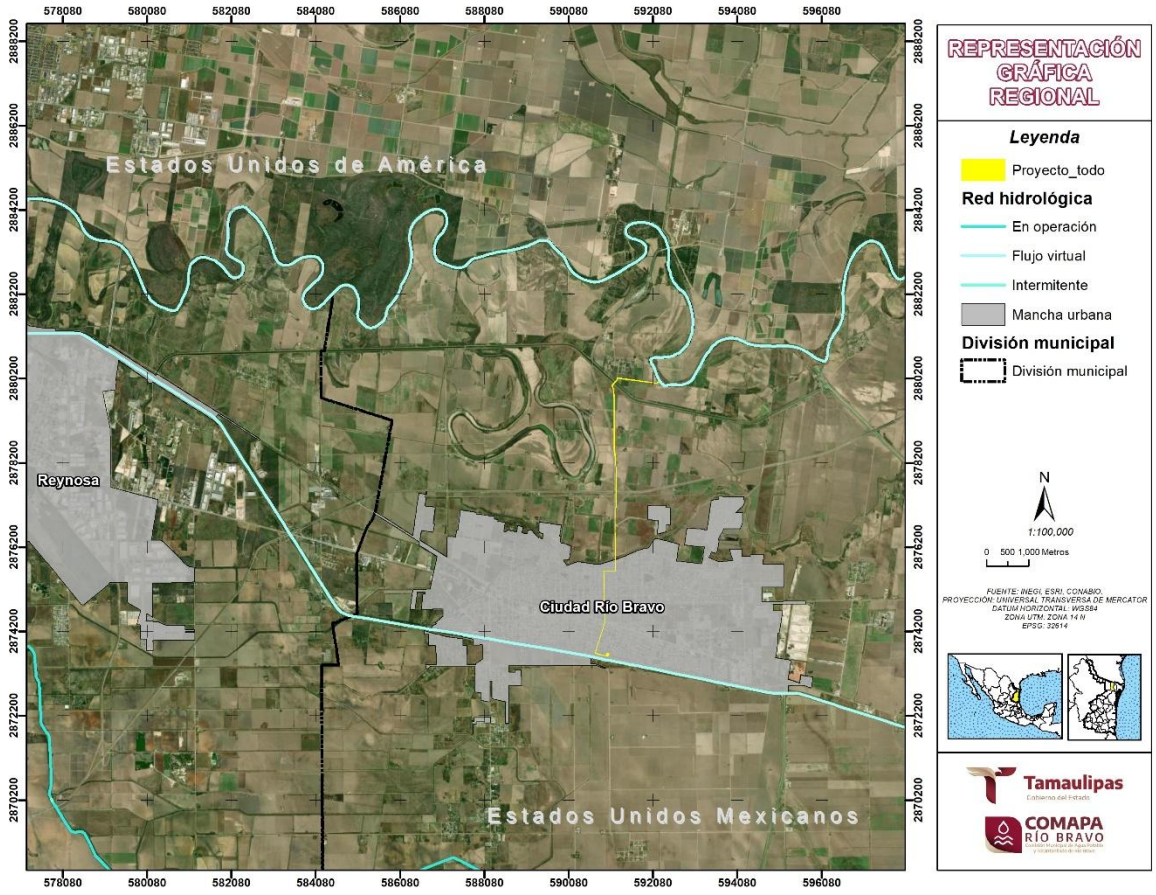
II.2.8 Representación gráfica regional

El análisis a escala regional permite ubicar espacialmente el área del proyecto dentro del contexto territorial del municipio de Río Bravo, Tamaulipas, así como su relación con la red hidrológica predominante y los principales centros de población.

Como se observa en la representación gráfica regional, el trazo del proyecto se localiza al norte de la mancha urbana de Ciudad Río Bravo, en una zona caracterizada por actividades agrícolas y una fuerte influencia del sistema hidrológico del Río Bravo, el cual constituye el elemento natural dominante del paisaje. Asimismo, se identifica la proximidad con la frontera internacional México–Estados Unidos, lo que resalta la relevancia estratégica del área.

La red hidrológica presente incluye cauces en operación, escurrimientos intermitentes y flujos virtuales asociados a infraestructura hidráulica, destacando la conectividad hídrica de la región. En este contexto, el proyecto se inserta en un entorno previamente intervenido, con predominio de superficies agrícolas y baja presencia de vegetación natural conservada, lo que reduce la susceptibilidad de impactos significativos sobre ecosistemas de alto valor ecológico.

Figura 18. Representación gráfica regional del proyecto.



II.2.9 Representación gráfica local

A escala local, la representación cartográfica permite identificar con mayor detalle la traza del proyecto y su interacción con las localidades y elementos de infraestructura existentes en su zona de influencia directa.

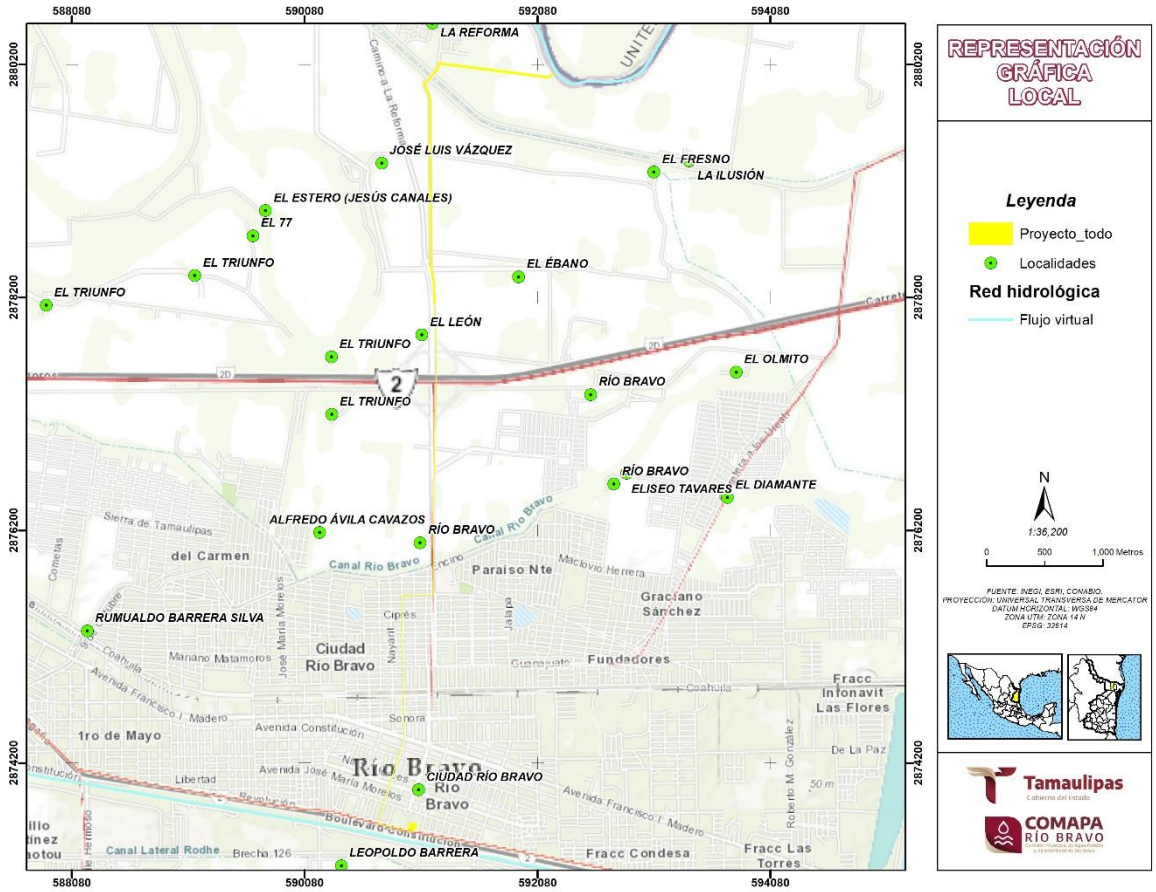
El proyecto atraviesa una zona periurbana y rural del municipio de Río Bravo, estableciendo proximidad con diversas localidades como El Triunfo, El Ébano, El León, José Luis Vázquez, El Fresno y Alfredo Ávila Cavazos, entre otras. Asimismo, se observa su cercanía con la mancha urbana de

Ciudad Río Bravo, lo que evidencia su importancia en términos de conectividad y abastecimiento de servicios.

En esta escala se aprecia también la relación del proyecto con la red de comunicación terrestre (principalmente carreteras y caminos rurales) y con elementos de la red hidrológica local, incluyendo canales y escurrimientos asociados al sistema del Río Bravo.

La disposición del trazo dentro de áreas previamente modificadas por actividades agrícolas y urbanas indica que el proyecto se desarrolla en un entorno antropizado, lo que favorece su viabilidad ambiental al minimizar la afectación a ecosistemas naturales y hábitats críticos.

Figura 19. Representación gráfica local del proyecto.



II.2.10 Preparación del sitio y construcción

Ahuyentamiento de fauna

Esta actividad consiste en una verificación visual diaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción en la cual previo a cualquier actividad se busquen individuos de fauna que pudieran estar presentes en el área de proyecto que por lo regular para el sitio de proyecto, misma que deberán ser reubicadas. Así mismo, se realizarán ahuyentamientos con ayuda herramientas o equipo que emitan sonidos como por ejemplo de megáfonos para detectar movimientos que indiquen la presencia de fauna en el sitio.

Se podrán colocar trampas de caída temporales las cuales promoverán el rescate de fauna de porte menor y que se encuentren en el sitio al momento de la construcción del proyecto.

Estas actividades deberán de ser realizadas por un equipo de biólogos o ingenieros ambientales que cuenten con la experiencia en manejo de fauna silvestre.

Delimitación y marcaje de las áreas de construcción

Para todas las obras: línea de conducción, obra de toma, sistema de bombeo, cruces y tanque de regularización.

Se realizará el trazo y nivelación del terreno utilizando equipo topográfico (estación total y GPS). Esta actividad incluye la colocación de estacas, cintas de seguridad, señalización y balizamiento conforme al proyecto ejecutivo.

Se delimitarán las zonas de trabajo, acopios, almacenes, caminos de acceso y zonas de seguridad para el tránsito de maquinaria.

Para el caso de cruces con infraestructura existente (carreteras, tuberías, arroyos, tranvía), se señalizarán específicamente las zonas de interferencia.

Instalación de equipo provisional y obras temporales

Se instalarán campamentos provisionales, almacenes, casetas de vigilancia, sanitarios móviles, señalización informativa y de seguridad.

Colocación de andamios, apuntalamientos, grúas y maquinaria mayor.

Se prevé la instalación de baños portátiles, así como de la construcción de almacenes temporales de residuos.

Despalme

Se retirará la capa vegetal (20 cm de espesor, según catálogo) mediante medios mecánicos, para lo cual se emplearán retroexcavadoras y camiones de volteo.

El material vegetal será acopiado para posible reutilización en actividades de reforestación o recuperación del sitio.

Trazo y nivelación

VERSIÓN PÚBLICA

Se ejecutará el trazo geométrico de las estructuras principales (línea de conducción, obra de toma, tanque, estaciones) y cruces, conforme a coordenadas topográficas del proyecto ejecutivo.

Esta actividad incluye nivelación con equipo especializado, verificación de pendientes y cotas, e instalación de referencias (bancos de nivel).

Excavación y cimentación superficial

Se realizará la excavación de material tipo A y tipo C.

Se usará maquinaria pesada como retroexcavadoras, bulldozers y camiones para retiro del material.

En zonas con estructuras especiales (cimentaciones de tanque, bases de bombas, cárcamo, rampa vehicular) se ejecutarán excavaciones con mayor precisión y acarreo a banco de tiro autorizado.

Se colocará relleno compactado al 90% Proctor con material producto de excavación o de banco y plantilla compactada al 85% Proctor.

Construcción de la obra civil

a) Obra de toma

- Excavación, colocación de estructuras hidráulicas, conexión con tubería PEAD, armado de acero y colado de concreto estructural (resistencia f'c = 100 kg/cm²).
- Instalación del distribuidor de conducción (900 resp. x 2,600 mm).

b) Línea de conducción

- Excavación de zanja exceptuando zonas de canales de riego con un ancho de 1.75 metros y una profundidad de 1.65 metros. Para los cruces con vías de ferrocarril, la profundidad será de 3 metros.
- Instalación de puentes en cruces de agua.
- Hincado en cruce con tranvía.
- Suministro y colocación de tubería PEAD RD11 de 24" (16,470 ml) y piezas especiales (codos, tees, válvulas, silletas, reducción bridada).
- Cruces con infraestructura se harán mediante excavación dirigida o encamisados, según caso.
- El relleno de la zanja se realizará una vez colocada y probada la tubería. Debe realizarse por capas sucesivas de unos 10 cm. y a ser posible con tierras exentas de piedras procedentes de la misma excavación hasta una altura de 30 cm. por encima de la generatriz superior de los tubos, consiguiendo un 95% del Proctor Normal en la compactación. El resto del relleno puede realizarse con tierras sin seleccionar procedentes de la excavación. El proceso de compactado debe llevarse a cabo de forma equilibrada a ambos lados del tubo, para igualar la presión sobre el mismo, usando un pistón de cabeza plana o aparato similar.

c) Estaciones de bombeo y cárcamos

- Se consideran rampas, cisternas, cámaras de válvulas, estructura metálica, muros de block, escaleras, instalación eléctrica, equipos de bombeo (34 bombas de 30–75 hp).

VERSIÓN PÚBLICA

- Etapas incluyen cimientos, estructura de acero, albañilería, herrería, instalaciones eléctricas e hidráulicas.

d) Tanque de regularización

- Movimiento de tierras, compactación, armado y colado de losas, construcción de cámara de válvulas, instalación de tubería y válvulas.
- Incluye equipos de elevación (pluma giratoria), elementos estructurales, elementos de protección y señalización.

Aplicación de acabados

En la estación de bombeo y tanque regulador, se colocarán firmes de concreto, aplanados interiores y exteriores, pintura impermeabilizante y acabados epóxicos según especificaciones.

En accesos, se instalarán rampas, barandales, escaleras metálicas, puertas, ventanas de aluminio, y luminarias (según catálogo eléctrico).

En instalaciones especiales se incluye el montaje de grúa monorriel, paneles eléctricos, tableros y luminarias.

Retiro de la infraestructura temporal

Se retirarán campamentos, cercado provisional, señalética temporal, maquinaria y escombros.

Se realizarán actividades de limpieza y nivelación del sitio, restituyendo en lo posible las condiciones originales del terreno o aplicando medidas de recuperación ecológica.

El desmantelamiento se hará conforme al cronograma de conclusión de obras, priorizando la seguridad y el orden en la entrega.

Supervisión y vigilancia ambiental

Durante el desarrollo del proyecto se implementará de manera continua un programa de **supervisión y vigilancia ambiental**, cuyo objetivo será asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención, compensación y seguimiento ambiental establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en la autorización correspondiente emitida por la autoridad competente.

Esta actividad será ejecutada por un tercero especializado en materia ambiental, y se desarrollará de manera paralela a la ejecución de las obras en campo, a lo largo de todas las etapas del proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción y en la elaboración de informes de seguimiento en la etapa de operación y mantenimiento. La supervisión se realizará mediante visitas periódicas programadas y recorridos aleatorios, enfocándose principalmente en los siguientes aspectos:

- Verificación del cumplimiento de la delimitación de áreas de construcción y respeto a zonas de exclusión o vegetación no intervenible.

VERSIÓN PÚBLICA

- Monitoreo del manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en obra.
- Supervisión del control de emisiones de polvo y ruido durante las actividades de despalme, excavación y construcción.
- Revisión del manejo correcto de maquinaria y materiales peligrosos, con énfasis en la prevención de derrames de aceites, combustibles o sustancias contaminantes.
- Seguimiento de las acciones de protección de fauna silvestre, en especial si se detectan especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Vigilancia sobre el uso eficiente de recursos como agua y energía durante las labores constructivas.
- Supervisión de las condiciones de seguridad e higiene del personal en obra, en cumplimiento con las normas ambientales y de salud ocupacional aplicables.
- Revisión de la correcta implementación de señalética ambiental, barreras de protección, cortavientos y medidas de control de escurrimientos.

La supervisión se documentará mediante **bitácoras de campo**, **registros fotográficos** y **reportes técnicos**, los cuales serán integrados en los informes de seguimiento que se entregarán a la autoridad ambiental de forma periódica, conforme a los plazos establecidos en el resolutivo correspondiente.

En caso de detectarse desviaciones respecto a lo autorizado, el personal responsable notificará de inmediato a la entidad promotora y propondrá acciones correctivas, garantizando una intervención oportuna y la minimización de impactos ambientales negativos.

II.2.11 Utilización de explosivos

Durante las diferentes etapas del proyecto no se requerirá el uso de explosivos.

II.2.12 Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del proyecto "**Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)**", se implementarán procedimientos sistemáticos que permitirán asegurar el funcionamiento eficiente, continuo y seguro del sistema hidráulico en su conjunto, garantizando el abastecimiento de agua potable con los parámetros de cantidad, calidad y continuidad requeridos por la normatividad vigente. El proceso de operación inicia en la toma de agua superficial ubicada en el Río Bravo, la cual ha sido diseñada para captar el recurso de forma estable y con baja carga de sedimentos. El agua captada es conducida hacia un cárcamo de bombeo tipo trinchera (Caldwell), desde donde se impulsa hacia la planta potabilizadora mediante un sistema compuesto por tres bombas verticales de 300 HP (más una de respaldo), controladas por arrancadores suaves y un sistema de telemetría que permite la automatización, alternancia y redundancia del equipo.

El sistema de conducción está constituido por dos líneas paralelas de tubería de PEAD RD11 de 24 pulgadas (600 mm), que recorren aproximadamente 8,240 metros hasta la planta potabilizadora. Esta configuración permite mantener la operación con una sola línea mientras se realiza mantenimiento en la otra, aumentando así la resiliencia del sistema. La conducción se apoya en cámaras de válvulas, ventosas y dispositivos de control de presión estratégicamente ubicados.

VERSIÓN PÚBLICA

En la planta potabilizadora, el agua recibida se somete a procesos de clarificación, filtración y desinfección. Los lodos generados durante la clarificación se gestionan mediante un sistema de espesadores y lechos de secado, conforme a los estándares de operación de plantas de tratamiento. El tanque de regularización de 5,466 m^3, fabricado en acero vitrificado, actúa como amortiguador de variaciones de demanda y asegura el abastecimiento constante hacia la red de distribución.
Para garantizar la continuidad y eficiencia de las operaciones, se aplicará un programa integral de operación y mantenimiento, que contempla los siguientes componentes:

A. Operación del sistema
- Monitoreo continuo de caudales, presiones, niveles de tanques, consumo energético y condiciones eléctricas mediante sistema de telemetría centralizado.
- Alternancia y programación de equipos de bombeo para distribuir uniformemente el desgaste mecánico.
- Supervisión técnica del personal capacitado de la COMAPA Río Bravo, con protocolos de seguridad y control de calidad del agua conforme a la NOM-127-SSA1-2021.
- Revisión diaria de indicadores clave de desempeño hidráulico y eléctrico.

B. Mantenimiento preventivo
- Limpieza y revisión mensual de rejillas de captación y sistema de válvulas.
- Inspección trimestral del cárcamo de bombeo y engrases generales.
- Verificación mensual del sistema de control eléctrico, sensores de nivel, arrancadores y motores.
- Mantenimiento semestral de tuberías (inspección por tramos, limpieza y prueba de presión si se requiere).
- Limpieza programada del tanque de regularización.
- Evaluación anual de desempeño de bombas mediante curva de eficiencia.
- Pruebas y calibraciones anuales del sistema de telemetría y automatización.

C. Mantenimiento correctivo
- Atención inmediata de fugas, fallas eléctricas o paros imprevistos de bombas.
- Reposición de elementos averiados (válvulas, sensores, conexiones) con refacciones autorizadas.
- Reparaciones en puntos críticos de la conducción en caso de deformación, daño estructural o colapsos puntuales por eventos externos.
- Coordinación con organismos externos (CFE, SCT, PEMEX) en caso de intervenciones sobre infraestructura compartida o colindante.

D. Recursos requeridos
- Personal técnico-operativo especializado, con capacitación en operación hidráulica, electromecánica y control automatizado.
- Vehículos y herramientas de mantenimiento, tales como bombas portátiles, equipo de presión, herramientas eléctricas, instrumentos de medición y seguridad.
- Stock mínimo de refacciones críticas, incluyendo válvulas, sensores, empalmes, tramos de tubería y componentes eléctricos.

La ejecución de estas acciones se integrará en un programa de operación y mantenimiento anual, el cual será revisado y actualizado periódicamente conforme a la evolución del sistema, recomendaciones del fabricante de los equipos, desempeño histórico y disposiciones emitidas por la

VERSIÓN PÚBLICA

autoridad ambiental y sanitaria. El cumplimiento de dicho programa no sólo garantizará la eficiencia del sistema, sino que minimizará el riesgo de fallas, prolongará la vida útil de la infraestructura y reducirá la posibilidad de impactos negativos al medio ambiente.

II.2.13 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Dada la naturaleza e importancia del proyecto, se espera que previo al vencimiento de la vida útil se solicite una prórroga derivada del mantenimiento de la infraestructura y sustitución de tubería. Sin embargo, en caso de que, por causas técnicas, administrativas, financieras o de fuerza mayor, el proyecto no pudiera prorrogarse, o bien, si una vez en operación se determinara su abandono definitivo, se contempla la ejecución de un proceso ordenado de **desmantelamiento de las instalaciones** y **rehabilitación del sitio intervenido**, con el fin de prevenir riesgos ambientales y restaurar, en la medida de lo posible, las condiciones previas del entorno.

Este proceso incluirá las siguientes acciones:

Desmantelamiento de infraestructura

- **Desinstalación de equipo electromecánico y de bombeo**, incluyendo bombas, motores, tableros eléctricos, válvulas, sensores, y accesorios, para su aprovechamiento, reciclaje o disposición conforme a la normatividad vigente.
- **Retiro de estructuras civiles temporales** (campamentos, almacenes, andamios, cercas provisionales, sanitarios portátiles).
- **Desconexión y retiro de tuberías**, tanto de conducción principal como de ramales o conexiones, procurando su recuperación si es viable técnicamente.
- **Sellado o clausura segura** de excavaciones, cárcamos, cisternas, y estructuras hidráulicas construidas parcial o totalmente, a fin de evitar riesgos para personas, fauna o escurrimientos superficiales.

Manejo de residuos

- Separación, acopio y disposición adecuada de residuos generados durante el desmantelamiento, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), y demás normatividad aplicable.
- En caso de existir residuos peligrosos (aceites, combustibles, solventes, residuos eléctricos), se gestionarán a través de empresas autorizadas por SEMARNAT y bajo procedimientos de manejo seguro.

Rehabilitación del sitio

- **Relleno y compactación de zanjas y excavaciones**, utilizando material compatible o producto de banco, evitando dejar taludes inestables o huecos que representen riesgos físicos.
- **Nivelación del terreno** y restitución topográfica básica con pendientes naturales o compatibles con el flujo del agua.

Seguimiento posterior al abandono

VERSIÓN PÚBLICA

- Se elaborará un informe final de cierre y desmantelamiento, acompañado de evidencia fotográfica, reportes de disposición de residuos, y croquis actualizados de las áreas restauradas.
- En caso de que la autoridad lo solicite, se establecerá un período de monitoreo ambiental posterior al desmantelamiento, para asegurar la estabilidad del sitio y la eficacia de las acciones de rehabilitación.

Consideraciones adicionales

El proceso de desmantelamiento y abandono se llevará a cabo conforme a las disposiciones establecidas en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, la **LGPGIR**, las **NOMs ambientales vigentes**, y demás instrumentos aplicables. Asimismo, se garantizará la notificación oportuna a las autoridades competentes y, en su caso, a las comunidades aledañas, promoviendo un proceso transparente y ambientalmente responsable.

II.2.14 Residuos

Durante el desarrollo del proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)", se generarán diferentes tipos de residuos derivados de las actividades constructivas, de operación y mantenimiento, los cuales serán objeto de un manejo integral conforme a la legislación ambiental vigente, con el objetivo de prevenir riesgos al medio ambiente y a la salud de la población.

Los r**esiduos sólidos urbanos** que se generen durante las diversas etapas del proyecto serán gestionados bajo los lineamientos y principios establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, así como en las disposiciones normativas y reglamentarias que emitan las autoridades competentes del municipio de Río Bravo, Tamaulipas, y demás ordenamientos aplicables en la materia. Para tal fin, se contratarán prestadores de servicios ambientales autorizados para la recolección, transporte, acopio temporal y disposición final de dichos residuos, asegurando así el cumplimiento de las normas y la trazabilidad del manejo.

En el caso de los **residuos de manejo especial** que se deriven de las actividades de construcción, operación o mantenimiento del acueducto, estos serán identificados, clasificados y administrados conforme a lo dispuesto en la legislación federal y estatal aplicable. Particularmente, se atenderán los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, el Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas, el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, y la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, la cual establece los criterios para la elaboración de planes de manejo. Los residuos de esta categoría serán segregados y, en su caso, sujetos a planes específicos que contemplen su reducción, aprovechamiento o disposición final autorizada.

Por lo que respecta a los **residuos peligrosos**, su manejo se llevará a cabo con estricto apego a la normatividad vigente, particularmente a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005, relativa a la identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos, y NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre este tipo de residuos. Los residuos considerados peligrosos serán debidamente identificados, separados y

VERSIÓN PÚBLICA

almacenados de forma temporal en áreas acondicionadas y señalizadas, garantizando condiciones de seguridad y evitando riesgos de contaminación. Asimismo, se realizarán los trámites correspondientes para su entrega a empresas autorizadas para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final, con la emisión y resguardo de los manifiestos que amparen todo el proceso.

El proyecto implementará un programa integral de manejo de residuos, que incluirá como acciones principales:

- La instalación de sanitarios portátiles para el personal durante la etapa constructiva.
- La colocación de contenedores diferenciados y señalizados por tipo de residuo (urbanos, manejo especial, peligrosos).
- La habilitación de almacenes temporales segregados por categoría de residuo, con su respectivo control mediante bitácoras de entrada y salida.
- El seguimiento a la documentación legal (manifiestos, reportes de disposición) que garantice el cumplimiento de las obligaciones de trazabilidad y destino final adecuado de los residuos.

Con estas acciones, el proyecto se compromete a garantizar un manejo responsable, ordenado y conforme a la ley de todos los residuos generados, contribuyendo a la protección del ambiente y al cumplimiento de las metas de sustentabilidad.

Finalmente, para poder hacer un estimado de las emisiones de H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, y O_3, primeramente, se obtuvo un listado de la maquinaria y equipo que se estará usando en fase de preparación del sitio y construcción y se procedió a realizar el cálculo expresado en kg durante los dos años de acuerdo con el cronograma de trabajo. Cabe señalar que, esta simulación es una expresión máxima de lo que pudiera resultar de emisiones considerando que la maquinaria y equipo pudiera no operar de manera continua durante la ejecución de la fase constructiva.

Tabla 20 Kilogramos de emisiones por maquina y equipo usado durante la fase constructiva.

Equipo	CFC	CH4	CO2	H2O	N2O	O3
Camión de volteo	0.25	4.99	67,392.00	4,992.00	2.50	12.48
Compactador liso	0.06	1.25	16,848.00	1,248.00	0.62	3.12
Excavadora hidráulica	0.07	1.50	20,217.60	1,497.60	0.75	3.74
Generador eléctrico	0.10	2.00	26,956.80	1,996.80	1.00	4.99
Grúa hidráulica	0.02	0.50	6,739.20	499.20	0.25	1.25
Planta de soldadura eléctrica	0.02	0.50	6,739.20	499.20	0.25	1.25
Retroexcavadora	0.11	2.25	30,326.40	2,246.40	1.12	5.62
Soldadora de termofusiÃ³n	0.05	1.00	13,478.40	998.40	0.50	2.50
Total	**0.68**	**13.99**	**188,697.60**	**13,977.60**	**6.99**	**34.95**

VERSIÓN PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

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

CONTENIDO

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 3
III.1.1. Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT) 3
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos 11
III.2 Área Natural Protegida (ANP) 26
III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales. 27
III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030 27
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 28
III.3.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano – Municipio de Río Bravo 29
III.3.4. Estrategia Nacional de Cambio Climático 30
III.3.5. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Tamaulipas 31
III.4 Normas Oficiales Mexicanas 32
III.5 Otros instrumentos a considerar 33
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 33
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 35
III.5.3. Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR) 37
III.5.4. Ley de Aguas Nacionales 39
III.5.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 41
III.5.8. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA) 42
III.5.7. Regiones Prioritarias 43
III.5.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 44
III.5.9. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 46
III.5.10. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 47
III.5.11. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´S) 48
III.5.12. Sitios RAMSAR 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regiones, unidades ambientales biofísicas y políticas ambientales según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 4
Figura 2. Ubicación del proyecto en el POEGT. 5
Figura 3 Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos. 11
Figura 4 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Estatales más cercanas. 26
Figura 5 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales más cercanas. 27
Figura 6 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios Prioritarios Terrestres. 43
Figura 7 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios Prioritarios Epicontinentales. 44
Figura 8 Ubicación del proyecto con respecto a Regiones Hidrológicas Prioritarias. 45

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 9 Ubicación del proyecto con respecto a Regiones Terrestres Prioritarias. 47
Figura 10 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias. 48
Figura 11 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. 49
Figura 12 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios RAMSAR. 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características UAB 37 "Llanura Costera Tamaulipeca". 6
Tabla 2. Descripción de la UAB 37 "Llanura Costera Tamaulipeca". 7
Tabla 3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos. 12
Tabla 4. Lineamientos ecológicos, objetivos y criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos. 13
Tabla 5. Criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos. 16
Tabla 6. Criterios que aplican a las Normas Oficiales Mexicanas. 32
Tabla 7. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 34
Tabla 8. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 35
Tabla 9. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 37
Tabla 10. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales. 39
Tabla 11. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 41
Tabla 12. Vinculación del proyecto con el RLGEEPAMEIA 42
Tabla 13. Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas. 42

VERSIÓN PÚBLICA

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2014). De acuerdo con el ROE, el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando área de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

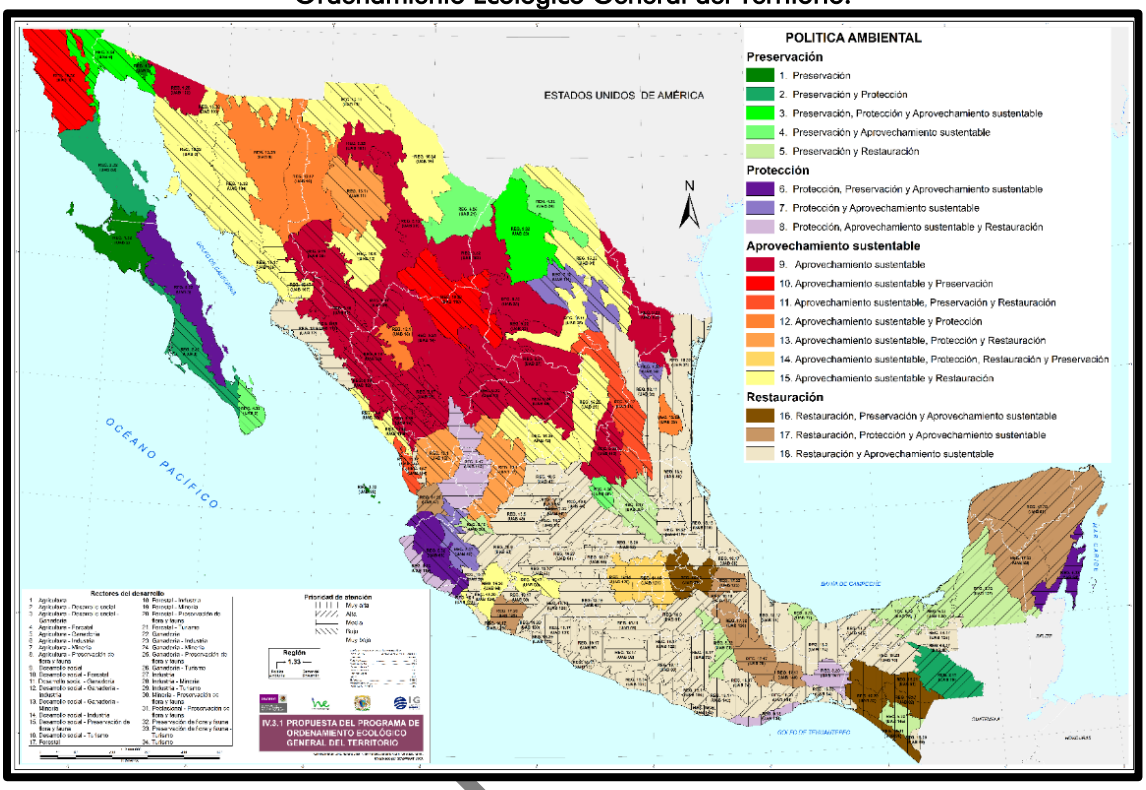
Tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias principalmente para promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las diversas acciones antropogénicas, tomando en cuenta programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) para orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas: apoyar la resolución de los conflictos ambientales; así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF. En este sentido, el Ordenamiento Ecológico es una herramienta para la planeación de los asentamientos humanos, el desarrollo sustentable, las actividades productivas; así como del progreso de la sociedad, no perdiendo valor a la protección del ambiente.

Regionalización Ecológica. Comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB) empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Políticas ambientales. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 1. Regiones, unidades ambientales biofísicas y políticas ambientales según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



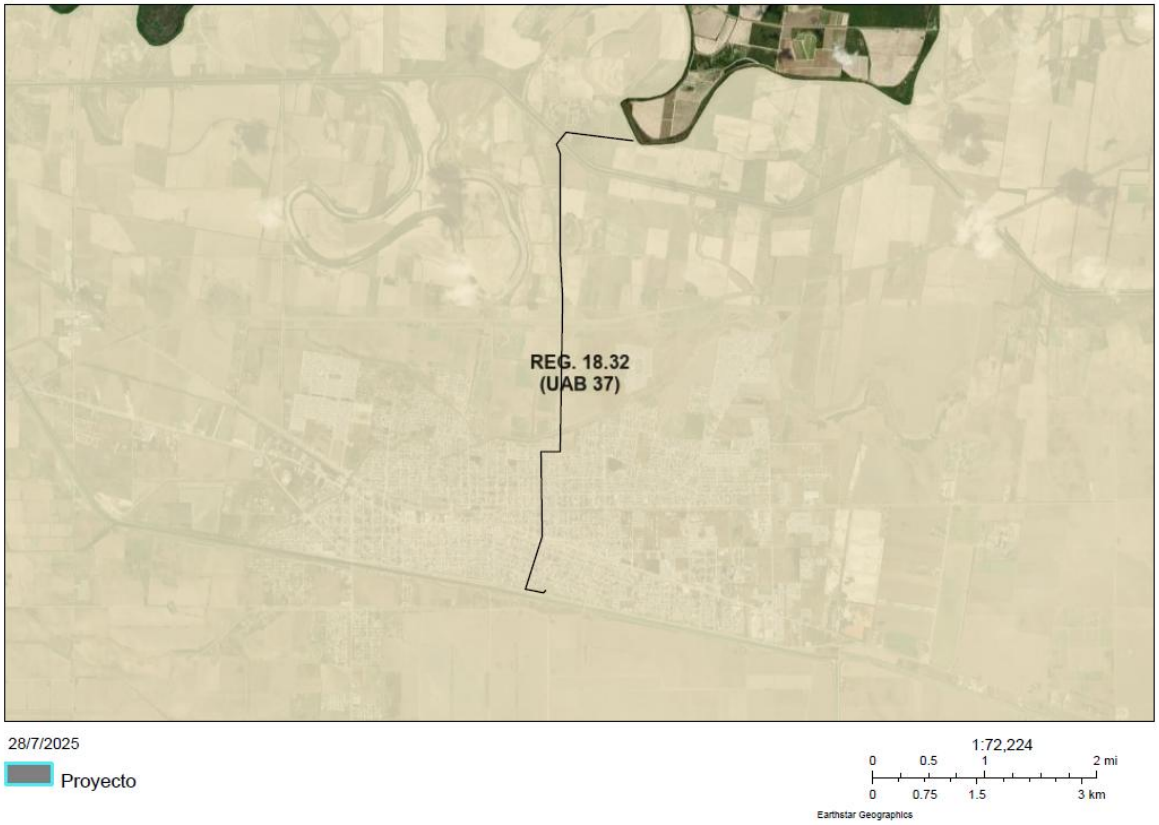
Se realizó una consulta al Sistema de Información Geográfica de Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de donde se obtuvo lo siguiente:

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB`s El presente proyecto se ubica en el municipio de Río Bravo, en el Estado de Tamaulipas y se encuentra establecido en la **Unidad Ambiental Biofísica 37** denominada **"Llanura Costera Tamaulipeca", Región ecológica 18.32.**

VERSIÓN

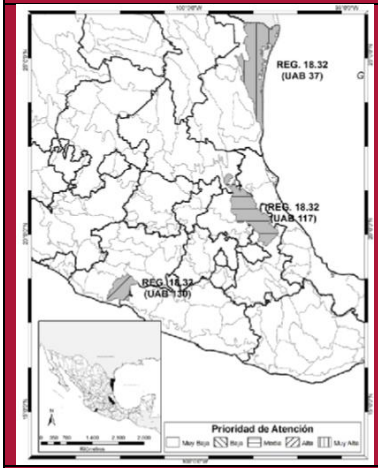
Figura 2. Ubicación del proyecto en el POEGT.

POEGT



VERSIC

Tabla 1. Características UAB 37 "Llanura Costera Tamaulipeca".

CLAVE REGIÓN	18.32
UAB	37
NOMBRE DE LA UAB	Llanura Costera Tamaulipeca
	UAB 37. Llanura Costera Tamaulipeca Localización: Noreste de Tamaulipas Superficie en km2: 18,388.46 Población por UAB: 743,362 Población indígena: Sin presencia
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería, industria, PEMEX, turismo
Asociados del desarrollo	Agricultura, desarrollo social
Otros sectores de interés	Minería
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel De Atención Prioritaria	Muy alta
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 42, 44
Estado actual de medio ambiente 2008	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Media. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.9. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente te

USO PÚBLICA

Las estrategias de las UAB se dividen en tres grupos: Grupo I) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio; Grupo II) Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y Grupo III) Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Considerando

esto, se puede hacer la vinculación con los objetivos y actividades del proyecto, mostrándolo en una lista como a continuación:

Tabla 2. Descripción de la UAB 37 "Llanura Costera Tamaulipeca".

Número	Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación		
1	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Aunque el proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento extractivo de recursos naturales, durante su construcción se implementarán medidas de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como la protección de elementos ambientales presentes en el proyecto, conforme a la normatividad ambiental vigente. Estas acciones contribuyen a mitigar impactos sobre la biodiversidad y se alinean con la estrategia de manejo sustentable.
2	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta estrategia no es vinculable con el presente proyecto debido que no busca el aprovechamiento de los recursos forestales.
3	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce la importancia de los servicios ambientales, especialmente la regulación hídrica y la recarga de acuíferos, fundamentales para el suministro de agua en la región. Las obras incluirán medidas para proteger cuerpos de agua superficiales y zonas de infiltración, lo cual contribuye a conservar dichos servicios ecosistémicos.
B) Aprovechamiento sustentable		
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El área del proyecto se localiza en zonas con uso de suelo clasificado como Asentamientos Humanos (AH), Vegetación Inducida (PI) y Agricultura de Riego (RA), unidades de manejo que reflejan un entorno altamente transformado por actividades antrópicas. En estas condiciones no se identifican ecosistemas naturales bien conservados ni poblaciones silvestres de flora o fauna en condiciones prístinas. En este sentido, el proyecto no representa una presión directa sobre ecosistemas estratégicos o recursos naturales prioritarios, y será diseñado de forma que se limite cualquier afectación adicional al entorno modificado.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no es aplicable de manera directa, toda vez que el objetivo del proyecto no es la tecnificación agrícola ni la modernización de infraestructura hidroagrícola con fines productivos. Sin embargo, se

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Estrategia	Vinculación
		reconoce que el abastecimiento de agua garantizado por el acueducto podría tener beneficios indirectos en la seguridad hídrica de actividades agrícolas dentro del municipio.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	En el área del proyecto no se presenta cobertura forestal, por lo que esta estrategia no aplica. El trazo ha sido propuesto en zonas sin vegetación forestal primaria o secundaria, lo cual minimiza el riesgo de afectación a recursos forestales.
8	Valoración de los servicios ambientales.	Aunque el proyecto se ubicara en un entorno con alta influencia antrópica, se considera la protección de los servicios ambientales asociados al recurso suelo, agua y aire. Se implementarán medidas de mitigación que busquen conservar la calidad de estos elementos, en especial mediante el manejo adecuado de residuos, control de emisiones y prevención de escurrimientos contaminantes durante las obras de construcción.
C) Protección de los recursos naturales		
12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto se ubicará en un sitio impactado por la infraestructura urbana en la cual se considera la protección del recurso suelo, agua y aire, los cuales de acuerdo con la valoración del presente estudio son los que se encuentran mayormente conservados.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el sito de proyecto no se presentan recursos forestales ni presencia de vegetación por lo cual no será necesario el uso de agroquímicos o biofertilizantes.
D) Restauración		
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende llevar a cabo la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		
15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no tiene relación con el sector minero ni con el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.
15 bis	Coordinación entre los sectores minero y ambiental	La naturaleza del proyecto es de infraestructura hidráulica, por lo que no se contempla interacción con el sector minero.
16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido,	El proyecto no está vinculado a procesos industriales ni de reconversión productiva. No obstante, la mejora en

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Estrategia	Vinculación
	cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	el suministro de agua podría, de forma indirecta, beneficiar la operación de sectores industriales, al garantizar mayor disponibilidad hídrica.
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El acueducto no forma parte de una cadena de valor industrial específica.
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El proyecto no está vinculado a actividades de exploración, explotación o transporte de hidrocarburos, y no forma parte de dicho sector económico.
21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no contempla actividades turísticas, recreativas ni de servicios, y su objetivo está centrado en el suministro de agua potable. No obstante, al mejorar la infraestructura básica del municipio, puede indirectamente favorecer el entorno urbano y rural, y con ello facilitar condiciones de desarrollo para actividades económicas secundarias como el turismo.
22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
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.	El desarrollo del proyecto contribuirá de forma indirecta a la economía local mediante la generación de empleos temporales, así como por la demanda de servicios consumibles durante el desarrollo de las actividades.
32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto contribuye a dotar de infraestructura básica, como el acceso a agua potable, a zonas urbanas y periurbanas del municipio de Río Bravo. Esta disponibilidad hídrica fortalece la capacidad de ordenamiento del crecimiento urbano, al dirigir el desarrollo hacia zonas aptas y con servicios, evitando así la expansión desordenada.
E) Desarrollo Social		

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Estrategia	Vinculación
33	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto contribuye al acceso al agua en zonas rurales, fortaleciendo la infraestructura básica y reduciendo carencias sociales. Asimismo, fomenta la participación económica local mediante la contratación de mano de obra de comunidades cercanas, y puede articularse con otros programas públicos para mejorar el bienestar y reducir la pobreza rural.
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.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente estrategia no es aplicable, dado que no se promueve la diversificación de actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminativa con grupos vulnerables de las poblaciones cercanas procurando de esta manera su acceso a instancias de protección social, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en estas estrategias.
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.	La contratación de personal se llevará a cabo durante las etapas del proyecto y la edad no será un criterio que pueda ser perjudicial para las personas de la tercera edad.
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone a las políticas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico		

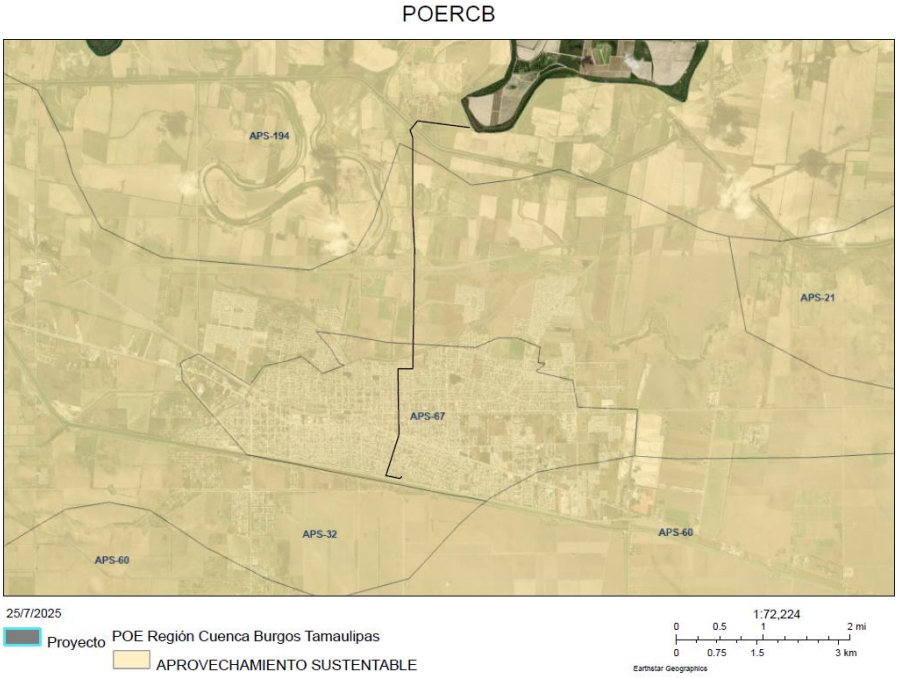
VERSIÓN PÚBLICA

Número	Estrategia	Vinculación
42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Se respetarán los derechos de propiedad rural, dado que solo se llevará a cabo el proyecto en un predio propiedad de la promovente.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		
44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone a las políticas.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

Figura 3 Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos.



VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos.

Ordenamiento	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos.
Tipo	Regional.
UGA	APS-32
UGA/Usos/Etc.	-- --
Política	Aprovechamiento sustentable.
Política (Mapa)	APS/AE (Actividades extractivas)
Uso Predominante	Actividades extractivas
Criterios	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L18: 01, 02, 03, 04;
UGA	APS-67
UGA/Usos/Etc.	-- --
Política	Aprovechamiento sustentable.
Política (Mapa)	APS/AH (Asentamiento Humano)
Uso Predominante	Asentamiento humano
Criterios	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L11: 01, 02, 03; L19: 01, 02, 03, 04
UGA	APS-194
UGA/Usos/Etc.	-- --
Política	Aprovechamiento sustentable.
Política (Mapa)	APS/PE (Pecuario)
Uso Predominante	Pecuario
Criterios	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L13: 01, 02, 03

A continuación, se presenta el resultado del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos.

El sitio del proyecto se localiza dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos, de tipo regional, el cual contempla diversas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con políticas orientadas al Aprovechamiento Sustentable y a la Restauración. Las UGA identificadas dentro del área del proyecto son: APS-32, APS-67 y APS-194.

Cada una de estas UGA se clasifica bajo una política específica conforme al mapa del ordenamiento, destacando las siguientes categorías: APS/PE: Aprovechamiento Sustentable / Pecuario, APS/AH: Aprovechamiento Sustentable / Asentamientos humanos y APS/AE: Aprovechamiento Sustentable / Actividades extractivas

A continuación, se describen los lineamientos ecológicos, objetivos y criterios de regulación

VERSIÓN PÚBLICA

ecológica aplicables:

Tabla 4. Lineamientos ecológicos, objetivos y criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos.

Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación ecológica
APS-32			
L7	Fomentar el uso sustentable del agua		
1		Implementar tecnología eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo de agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
2		Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89.
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.		
1		Apoyar económicamente la restauración y la protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94.
2		Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y bajo costo.	61, 62, 75, 88.
3		Promover programas de capacitación de manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88.
L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas		
1		Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
2		Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
3		Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97

VERSIÓN PÚBLICA

Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación ecológica
4		Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88
APS-67			
L7	Fomentar el uso sustentable del agua		
1		Implementar tecnología eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo de agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
2		Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89.
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.		
1		Apoyar económicamente la restauración y la protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94.
2		Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y bajo costo.	61, 62, 75, 88.
3		Promover programas de capacitación de manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88.
L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales		
1		Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	2, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 64, 66, 68, 76, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94
2		Promover acciones de prevención de contaminación	1, 5, 9, 12, 13, 15, 19, 21, 26, 47, 63, 66, 73, 75, 76, 81, 88, 92, 94, 97

VERSIÓN PÚBLICA

Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación ecológica
		de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	
3		Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	28, 29, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 51, 62, 64, 65, 69, 75, 79, 81, 88, 90, 91, 92, 93
L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.		
1		Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
2		Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	10, 18, 51, 75, 88
3		Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto)	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89
4		Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	1, 3, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 27, 34, 37, 38, 43, 45, 51, 66, 68, 69, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95
APS-194			
L7	Fomentar el uso sustentable del agua		
1		Implementar tecnología eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo de agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
2		Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89.
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función		

VERSIÓN PÚBLICA

Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación ecológica
	de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.		
1		Apoyar económicamente la restauración y la protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94.
2		Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y bajo costo.	61, 62, 75, 88.
3		Promover programas de capacitación de manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88.
L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario		
1		Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
2		Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
3		Promover la diversificación productiva.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97

A continuación, se anotan los criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto.

Tabla 5. Criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos.

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
Agua		
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Aunque el proyecto no contempla tratamiento de aguas residuales, su contribución al suministro de agua potable permitirá reducir la presión sobre cuerpos de agua contaminados, y puede integrarse posteriormente con estrategias de monitoreo de calidad y eficiencia en el uso del recurso hídrico.
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	El proyecto forma parte de una infraestructura hidráulica orientada a la captación y conducción eficiente del recurso, por lo que se alinea directamente con esta estrategia, al

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
		fortalecer el abastecimiento controlado y seguro.
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Si bien el área del proyecto no abarca zonas de recarga identificadas, se integrarán medidas de control de erosión y estabilización de suelos, especialmente en sitios de excavación o cruces superficiales, lo que favorece indirectamente esta estrategia.
4	Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.	El sistema propuesto consiste en la instalación subterránea de una línea de conducción hidráulica (tubería), lo que reduce su exposición a factores climáticos extremos como vientos, lluvias intensas o temperaturas elevadas. Esta disposición minimiza los riesgos físicos sobre la infraestructura, protege su integridad estructural y facilita su operación continua incluso bajo condiciones meteorológicas adversas. Es importante señalar que la zona del proyecto no presenta antecedentes de actividad sísmica significativa, presencia de fallas geológicas activas ni zonas de deslave o inestabilidad del terreno, por lo que el riesgo geológico es considerado bajo. Esto refuerza la viabilidad técnica del proyecto en cuanto a su compatibilidad con condiciones naturales del entorno.
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	Aunque el proyecto no es agroproductivo, la disponibilidad de agua generada puede facilitar la transición a sistemas de riego más eficientes, mejorando el aprovechamiento del recurso en unidades agrícolas de la región.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	Al satisfacer la demanda de agua a través del acueducto, se reduce la necesidad de extracciones directas en cuerpos de agua superficiales, lo que favorece la conservación de caudales ecológicos y la integridad de sistemas fluviales.

VERSION PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	El proyecto contribuye a la modernización de la infraestructura de distribución hídrica, permitiendo mayor eficiencia, control y cobertura en el suministro de agua potable, especialmente en zonas urbanas y rurales prioritarias.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	No aplica directamente, pero una mayor disponibilidad de agua controlada puede facilitar proyectos complementarios de gestión del recurso en unidades agrícolas, lo cual favorece la integralidad de la estrategia hídrica regional.
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Se aplicarán medidas preventivas de restauración superficial y revegetación en sitios intervenidos, lo que contribuirá a evitar procesos de erosión y sedimentación hacia cuerpos receptores cercanos.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	El proyecto proporciona un insumo básico para un crecimiento urbano ordenado, reduciendo presiones sobre fuentes locales y garantizando la disponibilidad de agua para sectores vulnerables y de rápido crecimiento.
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	El acueducto complementará y optimizará las redes de distribución existentes, al reducir pérdidas, asegurar presiones adecuadas y mejorar el acceso en colonias con suministro intermitente.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	Si bien no forma parte del objeto del proyecto, se considera que el sistema propuesto puede integrarse en un sistema mayor donde se privilegie el reúso del agua residual tratada en etapas posteriores.
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Se establecerán controles estrictos en obra para evitar derrames, lixiviados o contaminantes durante la fase de construcción, y se respetarán los derechos de zona federal y normas de descarga en caso de manejo de residuos líquidos.

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	El diseño del acueducto considera escenarios de variabilidad climática y sequías prolongadas, por lo que el volumen de conducción y los materiales contemplan condiciones futuras proyectadas en la región.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Aunque el objetivo central es la conducción de agua potable, se reconoce que su implementación reduce la necesidad de fuentes no tratadas y puede vincularse con sistemas integrales de saneamiento y reúso urbano.
	Suelos	
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El proyecto contempla acciones de rehabilitación superficial al término de las obras (relleno, nivelación, y restitución de cobertura vegetal), lo cual favorece la recuperación de suelos alterados por actividades constructivas temporales.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Se implementarán planes de manejo de residuos sólidos, peligrosos y combustibles, así como controles para evitar derrames durante la fase de construcción, lo que garantiza la protección de los suelos contra contaminación directa.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	Esta estrategia no resulta aplicable directamente al proyecto ya que no es un proyecto agro productivo.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Esta estrategia no resulta aplicable directamente al proyecto, sin embargo, el fortalecimiento del suministro hídrico puede facilitar prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de abonos orgánicos, en las zonas de influencia.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El proyecto no contempla erosión del suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
21	Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	No se localizan sitios contaminados (minas, jales o canteras) en el área del proyecto. No obstante, se prevé la remediación de suelos compactados o contaminados accidentalmente durante la construcción, en caso de presentarse.
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No aplicable, ya que el proyecto no afecta directamente áreas pecuarias ni promueve actividades ganaderas.
23	Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	Estrategia no aplicable ya que el proyecto no contempla áreas verdes.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El proyecto no contempla aprovechamiento forestal. Aun así, durante las obras se dará cumplimiento a criterios de manejo sustentable del suelo, evitando remoción innecesaria y pérdida de cobertura vegetal en zonas adyacentes.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No es aplicable ya que no se pretende que se generen residuos para compostaje.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m^2/habitante).	No es alcance del proyecto ya que no habrá modificaciones a las áreas verdes en la zona urbana.
Cobertura vegetal		
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El área del proyecto no atraviesa zonas con cobertura forestal natural, por lo que esta estrategia no aplica directamente.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Aunque el proyecto no tiene como objetivo específico el control de incendios o plagas, las medidas de limpieza y control vegetal durante la construcción seguirán lineamientos que evitan la generación de combustibles vegetales o residuos que puedan propiciar riesgos.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	El proyecto considera no provocará degradación de suelos ni pérdida de la cobertura vegetal.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	Esta estrategia no aplica directamente, ya que el proyecto no afecta áreas de pastizal nativo.

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	Las especies utilizadas en revegetación serán preferentemente nativas o naturalizadas, lo cual permite cumplir con este principio, evitando el uso de gramíneas exóticas invasoras durante la recuperación del sitio.
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas áreas Naturales Protegidas.	El proyecto **no se encuentra dentro ni colindante con Áreas Naturales Protegidas** (ANP), por lo que esta estrategia no es aplicable.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	En caso de cruces con drenes o cuerpos de agua, se utilizarán especies tolerantes a humedad para la estabilización de márgenes, contribuyendo a la restauración de microambientes riparios.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
Fauna		
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Con base en los resultados del inventario biológico y consulta de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se identificaron especies de fauna en categoría de riesgo en el área de influencia directa del proyecto. No obstante, se implementarán medidas

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
		preventivas durante la construcción (como señalización, control de maquinaria, y supervisión ambiental) que eviten atropellamientos o desplazamientos forzados, especialmente en caso de presencia eventual de especies móviles o migratorias.
Monitoreo, inspección y vigilancia		
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
46	Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	La operación del acueducto generará registros periódicos de caudal, presión, calidad y eficiencia del suministro, los cuales podrán ser integrados por las autoridades competentes al SINA. Asimismo, el proyecto se vincula a la planeación hídrica estatal y nacional mediante la autorización de volúmenes y control de calidad del agua transportada.
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
Alternativas **económicas** y productivas		
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	El proyecto proporciona infraestructura hídrica clave para fortalecer las cadenas agropecuarias y de servicios en la región. La disponibilidad segura de agua impulsa el desarrollo económico regional y mejora la eficiencia de actividades productivas integradas al Programa Estatal de Desarrollo.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas.
53	Incentivar la agricultura orgánica.	
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad	

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	
66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	
67	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	
Capacitación y educación ambiental		
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas. Aunado a esto, se propone una serie de capacitaciones durante la etapa constructiva en cuanto a la conservación de los recursos naturales como parte de una medida preventiva.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
Desarrollo técnico e investigación		
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas.
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	El proyecto considera la aplicación de técnicas de restauración de suelo y cobertura vegetal en áreas intervenidas, incluyendo estabilización de taludes, control de escurrimientos y revegetación con especies adaptadas, contribuyendo así a esta estrategia.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas.
79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	El proyecto incluye medidas específicas de recuperación de suelos en zonas afectadas por excavación, tránsito de maquinaria y compactación, de acuerdo con el tipo de suelo (chernozem, regosol, etc.) identificado en los estudios edafológicos.
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	El diseño del acueducto considera escenarios climáticos futuros como sequías prolongadas, aumento de temperatura y reducción de disponibilidad de fuentes superficiales. La infraestructura propuesta responde a la necesidad de adaptación climática, contribuyendo directamente a esta estrategia.
Financiamiento		
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No es alcance del proyecto. Pero no se contrapone al criterio.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	En caso de identificarse fauna nativa en la zona de influencia, los datos obtenidos mediante el monitoreo ambiental durante la construcción del

VERSIÓN PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
		proyecto pueden aportar información útil para estudios de diversidad y ecología de poblaciones silvestres, especialmente en ambientes modificados por el ser humano.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El proyecto elaborará un inventario de residuos generados en etapa de construcción, así como un Plan de Manejo para su disposición adecuada, el cual incluirá caracterización, cuantificación y rutas de manejo, alineado a esta estrategia.
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	No es vinculante con el proyecto ya que no corresponde a los objetivos planteados en sus diferentes etapas.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	El abastecimiento de agua mediante infraestructura segura puede facilitar la transición hacia modelos agrícolas más eficientes y sostenibles, incluyendo la reconversión productiva, especialmente en parcelas que actualmente dependen de pozos o fuentes poco confiables.

Conclusión

Como resultado del análisis de vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos, se concluye que el proyecto se encuentra dentro de los usos del suelo compatibles y condicionados permitidos en las unidades de gestión ambiental que atraviesa, conforme a lo establecido en el instrumento de ordenamiento vigente.

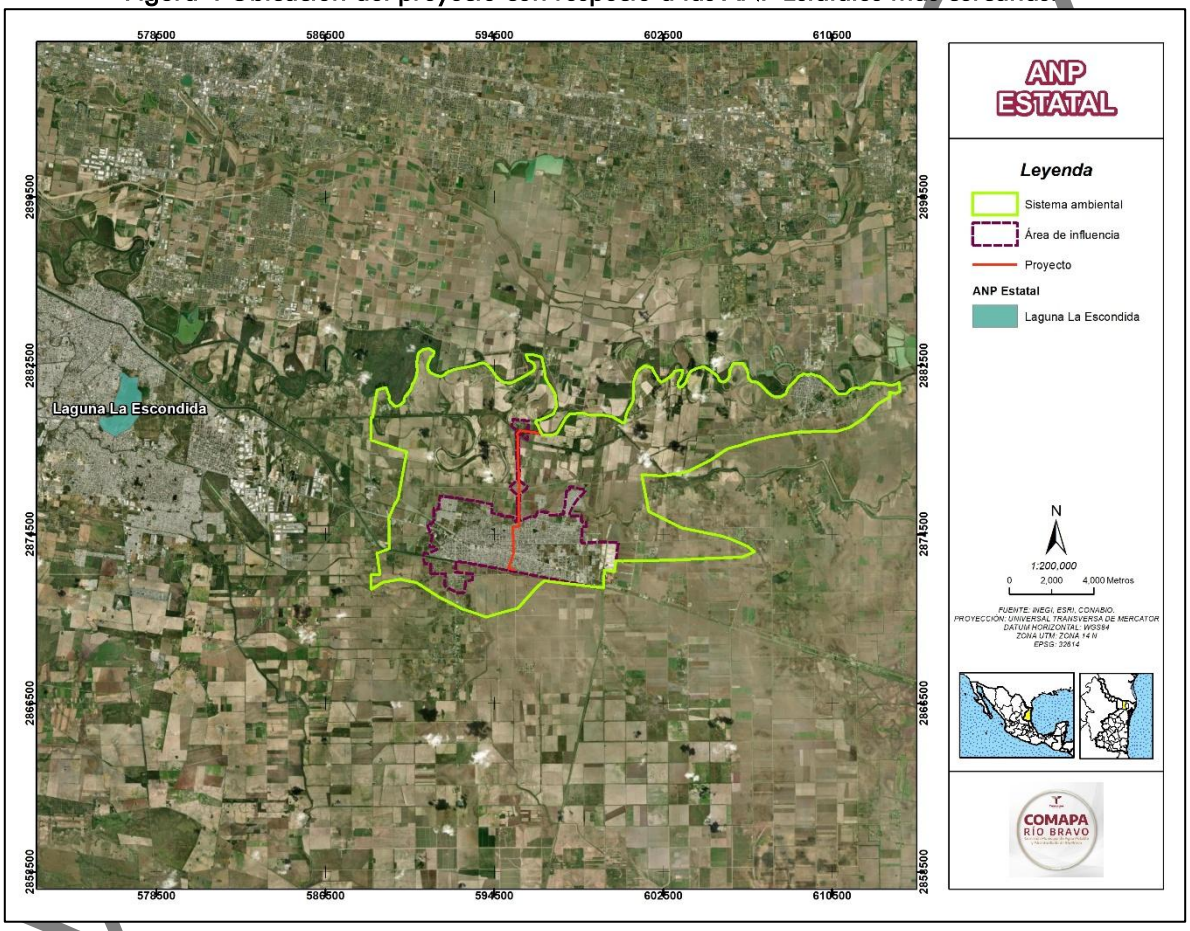
El proyecto no se localiza en unidades con vocación de conservación estricta ni en zonas de alta fragilidad ecológica, y su desarrollo se plantea sobre áreas predominantemente transformadas por actividades humanas (asentamientos humanos, agricultura de riego y vegetación inducida). Por lo tanto, se concluye que el proyecto es plenamente COMPATIBLE con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos, no se contrapone con ninguna de sus disposiciones normativas y contribuye de forma indirecta al uso sustentable del territorio y a la mejora de las condiciones ambientales en la región.

VERSIÓN PÚBLICA

III.2 Área Natural Protegida (ANP)

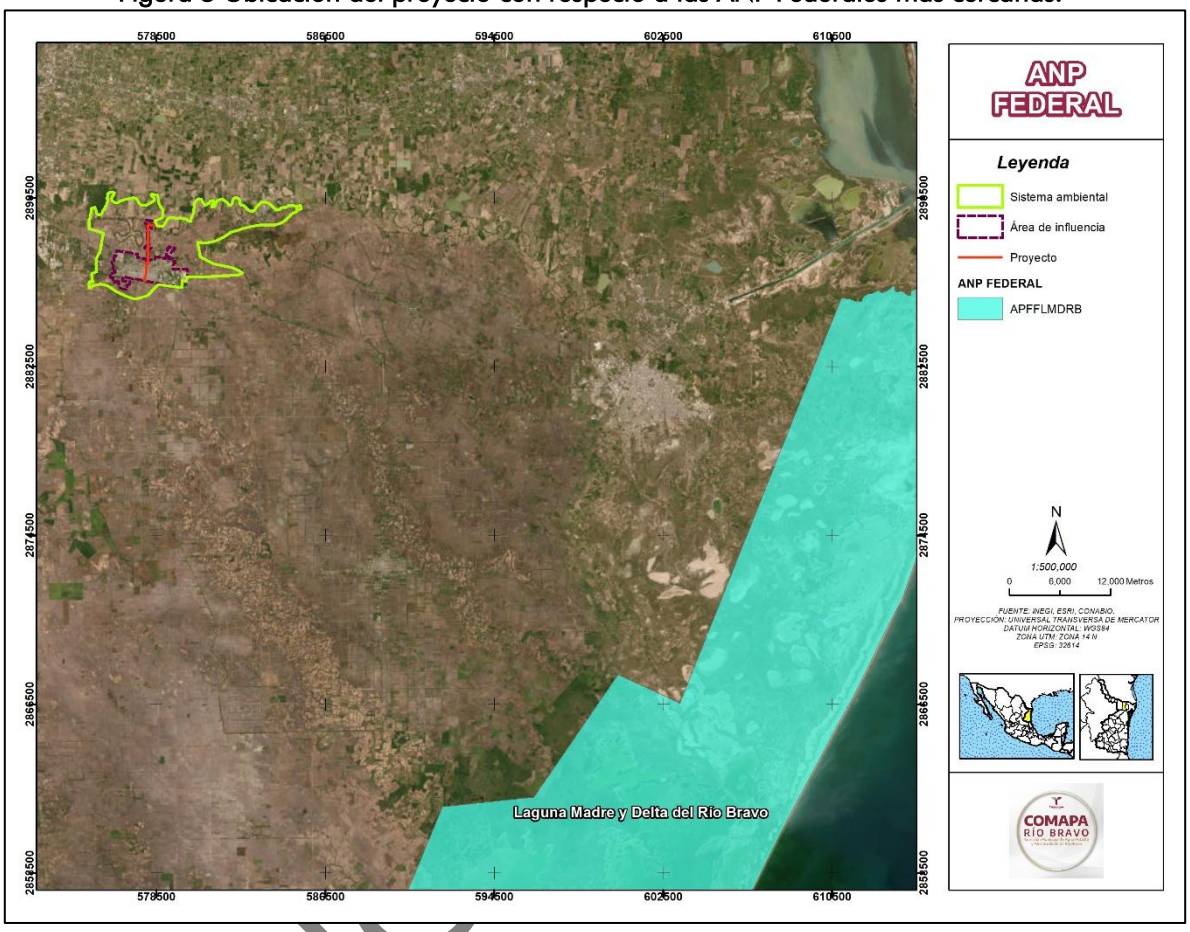
El proyecto no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal, estatal o municipal, ni colinda con polígonos decretados como de conservación ecológica, santuarios de flora o fauna, o zonas de preservación ambiental. Sin embargo, se identificó que la ANP estatal más cercana es la Laguna "La Escondida", ubicada en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, a una distancia aproximada de 17,809.13 metros en línea recta desde el punto más próximo del proyecto.

Figura 4 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Estatales más cercanas.



Asimismo, la ANP federal más próxima corresponde al Área de Protección de Flora y Fauna "Laguna Madre y Delta del Río Bravo" localizada en el municipio de Matamoros, Tamaulipas, cuyo polígono más cercano se encuentra a una distancia de 77,288.99 metros respecto al trazo del acueducto. Dadas las distancias señaladas y la ausencia de conectividad directa o efectos ecológicos acumulativos sobre dichas áreas, se concluye que el proyecto no genera impactos negativos sobre ninguna ANP, y es compatible con los lineamientos de conservación aplicables en el ámbito regional.

Figura 5 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales más cercanas.



III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 representa el eje rector de la política pública federal y establece como uno de sus compromisos fundamentales garantizar el derecho humano al agua, reducir las desigualdades sociales y promover un modelo de desarrollo sustentable, equitativo y con justicia territorial. En ese sentido, el proyecto Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora), se alinea de manera directa y estratégica con varios de los objetivos y líneas de acción prioritarios contenidos en este instrumento.

En particular, el proyecto contribuye a cumplir el Objetivo 4.6 del Eje General de Desarrollo Sustentable, que busca garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

De forma específica, el proyecto se vincula con las siguientes estrategias del PND:

VERSIÓN

- Estrategia 4.6.1: Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto humano.
- Estrategia 4.6.2: Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento.
- Estrategia 4.6.3: Modernizar y expandir la infraestructura de distribución de agua para mejorar su disponibilidad y calidad.
- Estrategia 4.6.7: Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura y ordenamiento territorial, para reducir desigualdades regionales en el acceso al recurso.

Asimismo, el proyecto responde a los principios de justicia social, equidad territorial y sostenibilidad que sustentan el modelo de desarrollo planteado por el PND. Al fortalecer la infraestructura básica en una región con rezagos históricos en acceso al agua, la obra mejora la calidad de vida, fomenta el bienestar colectivo y estimula condiciones más justas de desarrollo económico local.

Además, el proyecto es congruente con las acciones prioritarias del Plan México hacia 2030, que promueven la ejecución de proyectos estratégicos de agua, considerados clave para alcanzar la seguridad hídrica nacional y beneficiar a más de 31 millones de personas mediante infraestructura de gran escala.

Vinculación:

En función de su naturaleza, objetivos y beneficios sociales, el proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" es plenamente CONGRUENTE con el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, particularmente en lo relativo al derecho al agua, la reducción de desigualdades regionales, la sostenibilidad hídrica, y la justicia social como ejes estructurales de la Cuarta Transformación. La ejecución del proyecto no solo atiende una necesidad básica, sino que se enmarca en una política pública integral que busca garantizar un desarrollo con bienestar, equidad y resiliencia para el país.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Tamaulipas 2023–2028 establece como eje transversal y estructural la necesidad de garantizar el acceso equitativo a servicios básicos, mejorar la infraestructura pública con criterios de sostenibilidad y justicia social, y fortalecer la gobernanza ambiental y territorial. El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" se alinea directamente con los objetivos estratégicos de los siguientes ejes del PED:

Eje 1: Bienestar para las personas

El proyecto fortalece el cumplimiento del derecho humano al agua, al asegurar el acceso a un servicio básico esencial en una región con condiciones de alta demanda hídrica y presión sobre acuíferos. Esta acción contribuye directamente a mejorar la calidad de vida de la población tamaulipeca, y atiende compromisos asumidos por el Estado en materia de salud, igualdad y combate a la marginación.

VERSIÓN PÚBLICA

Eje 2: Desarrollo económico sostenible e incluyente

La dotación confiable de agua es un requisito indispensable para detonar el desarrollo económico local, especialmente en sectores como el agroindustrial, el comercial y el de servicios. La construcción del acueducto permitirá incrementar la productividad, atraer inversión, mejorar la competitividad territorial, y fortalecer el dinamismo económico regional.

Eje 3: Medio ambiente y cambio climático

El PED reconoce la urgencia de fortalecer la resiliencia hídrica del estado y proteger los recursos naturales frente a los efectos del cambio climático. En este sentido, el proyecto se vincula directamente con las estrategias para promover una gestión sustentable del agua, evitar su sobreexplotación, mejorar la infraestructura hídrica y prevenir afectaciones ambientales en cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Eje 4: Gobernanza y participación ciudadana

El desarrollo del proyecto ha considerado mecanismos institucionales de planeación, participación y evaluación ambiental, como lo es la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). De esta manera, se fomenta la transparencia, la legalidad y la corresponsabilidad social en el desarrollo de infraestructura estratégica.

Vinculación

En función de su naturaleza, objetivos y beneficios sociales, el proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" es plenamente CONGRUENTE con los principios rectores, objetivos estratégicos y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2023–2028, y representa una acción prioritaria para el cumplimiento de metas en materia de bienestar, sostenibilidad hídrica, desarrollo regional y justicia social.

III.3.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano – Municipio de Río Bravo

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Río Bravo establece como ejes estratégicos la provisión y modernización de infraestructura urbana, la ampliación de servicios básicos, el ordenamiento territorial y la sostenibilidad ambiental. Se identificaron las siguientes áreas de convergencia con el proyecto del acueducto:

1. Infraestructura y servicios públicos (Eje 4.1 del PMDU)
El acueducto contribuye directamente a fortalecer y ampliar el sistema de agua potable, en línea con la política del PMDU que promueve inversión en infraestructura esencial para mejorar la cobertura y calidad del suministro.

2. Ordenamiento territorial y crecimiento urbano sostenible
Al diseñarse en áreas ya impactadas (asentamientos, agricultura de riego), el proyecto acata los criterios del programa para dar prioridad a áreas consolidadas, evitando expansión no planificada o invasiva y reduciendo presión sobre el suelo y ecosistemas de mayor valor.

VERSIÓN PÚBLICA

3. Integración institucional y gestión participativa
La vinculación del proyecto con el PMDU implica coordinarse con instancias municipales como el Instituto Municipal de Planeación, en cumplimiento de su mandato para gestionar y autorizar obras bajo reglas urbanísticas vigentes.

4. Salud pública y bienestar urbano
El PMDU busca mejorar la salud y el bienestar de los habitantes mediante la calidad urbana y servicios esenciales. El acueducto reduce riesgos sanitarios al garantizar agua confiable, disminuyendo el uso de fuentes alternativas inseguras.

Vinculación:

El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" es plenamente CONGRUENTE y compatible con las líneas de acción y objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano, al:

- Ampliar y mejorar el servicio de agua potable.
- Integrarse de forma ordenada al tejido urbano existente.
- Fortalecer la gobernanza territorial y normativa.
- Contribuir a la salud y calidad de vida de la población.
- Promover buenas prácticas de sostenibilidad ambiental.

III.3.4. Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país en el largo plazo.

El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)", se vincula de manera directa con varios de los ejes estratégicos y líneas de acción de la ENCC, al atender de forma específica la necesidad de fortalecer la infraestructura hidráulica en una región expuesta a condiciones climáticas áridas, estrés hídrico y variabilidad hidrometeorológica creciente.

1. Adaptación al cambio climático
El proyecto contribuye a la resiliencia hídrica local, mediante una infraestructura que asegura el abasto confiable de agua en una región donde la variabilidad climática, las sequías prolongadas y el agotamiento de acuíferos son factores relevantes. En este sentido, se alinea con el Eje 1 de la ENCC: Adaptación mediante medidas de infraestructura resiliente, mejorando la capacidad de respuesta del municipio ante eventos climáticos extremos.

2. Reducción de vulnerabilidad social y económica

VERSIÓN PÚBLICA

La obra permite disminuir la vulnerabilidad de la población ante la escasez de agua y sus efectos asociados, tales como afectaciones a la salud, pérdida de productividad agrícola y deterioro de la calidad de vida. Esta acción está alineada con el objetivo de reducir desigualdades territoriales y sociales frente al cambio climático, promovido en la ENCC.

3. Desarrollo urbano sustentable
El trazo del acueducto se ha planificado dentro de zonas ya transformadas (asentamientos humanos, agricultura de riego y vegetación inducida), lo que minimiza impactos ambientales y favorece una planeación urbana ordenada y compatible con el entorno, en concordancia con la ENCC y la política nacional de desarrollo urbano sustentable y bajo en carbono.

4. Mitigación y eficiencia energética
Aunque el proyecto no representa una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, se contempla el uso de equipos de bombeo eficientes y materiales adecuados para reducir pérdidas en la conducción y optimizar el consumo energético durante la operación, en alineación con los principios de eficiencia energética y reducción de emisiones indirectas.

Vinculación:

Por su diseño, ubicación y objetivos, el proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)" es CONGRUENTE con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, ya que contribuye a la adaptación del territorio a los efectos del cambio climático, reduce la vulnerabilidad hídrica de la población, y promueve un modelo de infraestructura resiliente, eficiente y sustentable. Con ello, se apoya el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales asumidos por México en materia climática.

III.3.5. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Tamaulipas

La calidad del aire es un componente esencial para la salud pública, la calidad de vida de la población y la protección de los ecosistemas. En el estado de Tamaulipas, el crecimiento urbano, las actividades agroindustriales, el transporte motorizado y la generación de residuos sólidos son factores que han contribuido al deterioro de la calidad del aire, especialmente en zonas con infraestructura deficiente o servicios públicos limitados.

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Tamaulipas 2018–2027 tiene como finalidad establecer medidas específicas para prevenir, controlar y reducir las emisiones contaminantes provenientes de fuentes móviles, fijas y de área. A través de este instrumento, se busca cumplir con las disposiciones en materia de salud ambiental, así como promover un entorno más sano y sustentable para los habitantes de la entidad.
Este programa plantea estrategias transversales que implican la participación de dependencias gubernamentales, municipios, organismos técnicos, la academia y la sociedad civil, en un enfoque de corresponsabilidad. La generación de información ambiental, el fortalecimiento de capacidades institucionales y la aplicación de tecnologías limpias son pilares para alcanzar las metas establecidas.

En este contexto, el proyecto contribuye de manera directa a los objetivos del programa estatal, al promover un esquema de abastecimiento hídrico sustentable que reduce el uso de fuentes no

VERSIÓN PÚBLICA

controladas y minimiza la necesidad de prácticas contaminantes como la quema de residuos, el transporte intensivo de agua por pipas, o el uso de bombas de combustión para extracción de agua.

Este Programa considera una serie de estrategias orientadas a la reducción de emisiones de fuentes de área. En particular, el proyecto se vincula con la Estrategia 3: Reducción de emisiones de fuentes de área, y se alinea con la Medida 6: Regulación de comercios y servicios en materia de atmósfera, la cual impulsa la generación de información técnica sobre las actividades que pueden incidir en la calidad del aire.

Durante la etapa de construcción del acueducto, se implementarán medidas preventivas para el control de emisiones fugitivas (polvo, combustión, maquinaria) y se dará cumplimiento a la normatividad vigente en materia de atmósfera. Las emisiones generadas se consideran no significativas, dada la naturaleza del proyecto y su temporalidad, además de que su operación no contempla fuentes fijas ni procesos emisores relevantes.

Vinculación

El proyecto promueve un modelo de infraestructura pública eficiente, alineado con los principios del desarrollo sustentable y la mejora ambiental continua. Con la elaboración, presentación y autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se establecerán formalmente las medidas de mitigación y control de emisiones, lo que contribuirá a fortalecer la regulación ambiental de fuentes de área en el estado.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es CONGRUENTE con los objetivos, estrategias y medidas establecidos en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Tamaulipas 2018–2027, y representa una acción positiva hacia la mejora de las condiciones ambientales y de salud pública en la región.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son expedidas por diferentes dependencias de la administración pública federal, las cuales son disposiciones generales de tipo técnico y su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio que se deben seguir para cumplir con dicha disposición legal.

A continuación, se enlistan las normas que aplican en las diferentes etapas del Proyecto, con la finalidad de que con dicha vinculación se atiendan las especificaciones de las dependencias encargadas de regular y proteger el estado de los recursos naturales del sitio del Proyecto.

Tabla 6. Criterios que aplican a las Normas Oficiales Mexicanas.

Etapa del proyecto	Norma Oficial Mexicana	Nombre de la Norma	Vinculación
Planeación y diseño	NOM-001-CONAGUA-2011	Eficiencia de sistemas de conducción y distribución de agua potable	Establece criterios técnicos para el diseño de líneas de conducción,

VERSIÓN PÚBLICA

			garantizando eficiencia hidráulica y minimización de pérdidas.
	NOM-003-CONAGUA-1996	Requisitos de infraestructura para sistemas de agua potable	Define especificaciones para garantizar el correcto funcionamiento y calidad del servicio.
Construcción	NOM-031-STPS-2011	Condiciones de seguridad e higiene en obras de construcción	Aplica a la seguridad del personal durante excavaciones, maniobras con maquinaria pesada, cimentaciones y movimientos de tierra.
	NOM-005-STPS-1998	Manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Aplica si se utilizan materiales como solventes, aditivos o hidrocarburos para limpieza o mantenimiento de tuberías o equipos.
	NOM-052-SEMARNAT-2005	Clasificación de residuos peligrosos	Para la adecuada identificación y manejo de residuos generados por equipos, combustibles o sustancias usadas en obra.
	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.	Previo al inicio de actividades, se realizará inspección visual del área de trabajo para verificar la posible presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de identificarse ejemplares en alguna categoría de riesgo, se aplicarán medidas de protección o rescate conforme a la normatividad vigente.
	NOM-161-SEMARNAT-2011	Manejo de residuos de manejo especial	Aplica a escombro, concreto, maderas, empaques y otros residuos no peligrosos generados durante la construcción.
Construcción y operación	NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas (utilización)	Regula las instalaciones eléctricas en cárcamos de bombeo, tableros de control, sistemas de automatización y seguridad eléctrica.

VERSIÓN PÚBLICA

III.5 Otros instrumentos a considerar

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Promulgada el 5 de febrero de 1917 y reformada el 7 de Julio de 2014, es la máxima normativa del territorio mexicano, de ella se desprende todo ordenamiento nacional, en ella se concentran los derechos fundamentales de nacionales, extranjeros y ciudadanos, organización del territorio y administrativa, responsabilidades y objetivos de la Nación.

Los artículos que se vinculan con el proyecto, a la máxima normativa del territorio nacional se mencionan a continuación con su respectivo cumplimiento.

Tabla 7. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
Artículo 4	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El proyecto busca alcanzar con sus actividades principales, contribuir abasto de agua necesaria para la población de Río Bravo. El Artículo establece el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Al garantizar el abastecimiento de agua potable a la población, el acueducto contribuye al cumplimiento de este mandato constitucional, fortaleciendo el bienestar social y el ejercicio pleno de un derecho fundamental.
Artículo 27	La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de	El proyecto contempla en todo momento que se ejecute acorde a la normatividad vigente que aplica a la realización de dichas actividades. La realización del proyecto se realizará de manera sustentable, es por ello, que con la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental se pretende cubrir la normatividad aplicable al sitio del proyecto, en donde también se describen las medidas de mitigación que se realizarán en conjunto. Al ser un proyecto que tiene presencia en límites internacionales se apegará en todo momento el "Tratado para resolver las diferencias fronterizas pendientes para mantener los Ríos Bravo y Colorado como frontera internacional entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América" (Tratado de límites de 1970.

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
	tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.	

Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2014, 7 julio). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [en línea]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm [2019, 31 mayo].

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada el 28 de enero de 1988 y última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de enero de 2015, es referente a las disposiciones legales que hace mención la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En la siguiente tabla, se menciona las regulaciones de dicha Ley con su respectivo cumplimento, en las cuales buscan la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente dentro del territorio nacional y las zonas en las cuales se ejerce dicho poder.

Tabla 8. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
Artículo 5	Son facultad de la federación X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	El proyecto cumple con este artículo al desarrollar los estudios conducentes para la integración del expediente para la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.
Artículo 28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	Debido a que, para llevar a cabo el proyecto se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de una obra de conducción para abastecimiento de agua misma que será extraída de cauce Federal, se presenta la Manifestación de impacto ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
	I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; 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. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;	
Artículo 134	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	El proyecto contempla el manejo de residuos generados con las actividades del proyecto, desde los residuos de manejo especial, peligrosos y sólidos urbanos, los cuales bajo los servicios de una empresa debidamente registrada.
Artículo 155	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. 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	Las actividades en las cuales se originarán las emisiones que dicta este término, se atenderá de manera puntual lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo cual se respetarán los límites máximos permisibles y se aplicarán las medidas de mitigación adecuadas para las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica generadas en el proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
	llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	

Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2015, 9 enero). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [en línea]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm [2019, 31 mayo].

III.5.3. Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR)

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Se publicó el 8 de octubre de 2003 y su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 2014, tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En la siguiente Tabla se presenta la vinculación del Proyecto con las normativas del presente ordenamiento.

Tabla 9. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
Artículo 2	En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. 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.	El manejo y disposición de contemplan dentro del presente proyecto, con lo cual se evitarán alteraciones al medio ambiente mediante la prevención y gestión adecuada, almacenamiento y disposición final de los diferentes residuos generados con la ejecución del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento o vinculación
	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.	
Artículo 19	Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera.	En el presente proyecto se prevé el manejo de los residuos resultantes de las actividades, los cuales se describen detalladamente desde su gestión, almacenamiento y disposición final.
Artículo 27	Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo. III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares. IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados. V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	En el presente proyecto se contempla un plan de manejo integral de los residuos el cual incluye su prevención y gestión. De igual manera se tiene prevista la contratación de una empresa prestadora de servicios acreditada para que lleve a cabo el transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2019, 31 mayo). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [en línea]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm [2019, 31 mayo].

III.5.4. Ley de Aguas Nacionales

En la siguiente Tabla se presenta la vinculación del Proyecto con las normativas del presente ordenamiento.

Tabla 10. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Lineamiento	Vinculación
Artículo 20	De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y	El proyecto al contemplar una toma de agua en el Río Bravo, este buscará el obtener la concesión para aprovechamiento de aguas nacionales ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el cual en todo momento se mantendrá una estrecha comunicación con la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Vinculación
	organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o el Distrito Federal y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos. Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley. Los derechos amparados en las asignaciones no podrán ser objeto de transmisión. La asignación de agua a que se refiere el párrafo anterior se regirá por las mismas disposiciones que se aplican a las concesiones, salvo en la transmisión de derechos, y el asignatario se considerará concesionario para efectos de la presente Ley. Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, a través de convenios de colaboración administrativa y fiscal para la ejecución por parte de estos últimos, de determinados actos administrativos y fiscales relacionados con el presente Título, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, la Ley de Coordinación Fiscal y otras disposiciones aplicables, para contribuir a la	

SIÓN PÚBLICA

Artículo	Lineamiento	Vinculación
	descentralización de la administración del agua. Cuando las disposiciones a partir del presente Título se refieran a la actuación de "la Comisión", en los casos que a ésta le corresponda conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, o del Organismo de Cuenca que corresponda, se entenderá que cada instancia actuará en su ámbito de competencia y conforme a sus facultades específicas, sin implicar concurrencia. En lo sucesivo, esta Ley se referirá a "la Autoridad del Agua", cuando el Organismo de Cuenca que corresponda actúe en su ámbito de competencia, o bien, "la Comisión" actúe en los casos dispuestos en la Fracción y Artículo antes referidos.	

III.5.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

En la siguiente Tabla se presenta la vinculación del Proyecto con las normativas del presente ordenamiento.

Tabla 11. Cumplimiento de las regulaciones contenidas en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Lineamiento	Vinculación
29	Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	El proyecto al contemplar una toma de agua en el Río Bravo, este buscará el obtener la concesión para aprovechamiento de aguas nacionales ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el cual en todo momento se mantendrá una estrecha comunicación con la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

SIÓN PÚBLICA

III.5.8. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA)

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con el RLGEEPAMEIA

Artículo	Lineamiento	Vinculación
Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. A) HIDRÁULICAS: IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros	De acuerdo con el presente Artículo, el proyecto consiste en una obra de conducción de 8.24 kilómetros de doble tubo de 28'' (71.12 cm) y un gasto de 750 litros por segundo. Por lo anterior, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

III.5.6. Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas

La presente ley es de observancia obligatoria en el Estado de Tamaulipas y tiene por objeto establecer las disposiciones para enfrentar los efectos del cambio climático mediante la formulación e implementación de políticas públicas estatales de mitigación y adaptación, en concordancia con los instrumentos federales y el desarrollo sustentable, promoviendo la corresponsabilidad entre autoridades, sociedad y sector productivo.

Tabla 13. Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas.

Artículo	Lineamiento	Vinculación
Artículo 24	En materia de mitigación de gases de efecto invernadero, deberán considerarse los criterios siguientes: En los municipios, implementar procesos de mejora en la prestación de servicios públicos, principalmente en: **a)** El manejo integral de residuos sólidos urbanos; **b)** El tratamiento de aguas residuales.	Dada la importancia en la actualidad del cuidado del recurso hídrico es indispensable establecer acciones para su reúso, y disposición segura e integral, es por ello por lo que, el proyecto contempla

VERSIÓN PÚBLICA

Artículo 25	Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal y municipales, en el ámbito de sus competencias, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: IV. Reducción de emisiones en el sector residuos: b) Implementar procesos de mejora, en la prestación de servicios, principalmente en el manejo integral de residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas residuales, dirigidos a la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero.	la utilización de sanitarios portátiles y el reúso del agua dentro del proceso de la planta. Se contempla la implementación de separadores de residuos sólidos urbanos, así como el manejo integral y seguro de residuos de manejo especial en caso de ser necesario.

PÚBLICA

III.5.7. Regiones Prioritarias

En el sitio del proyecto no se establecen Sitios Prioritarios Terrestres ni Sitios Prioritarios Epicontinentales, los más cercanos se ubican a 42 kilómetros y a 600 metros, respectivamente.

Figura 6 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios Prioritarios Terrestres.

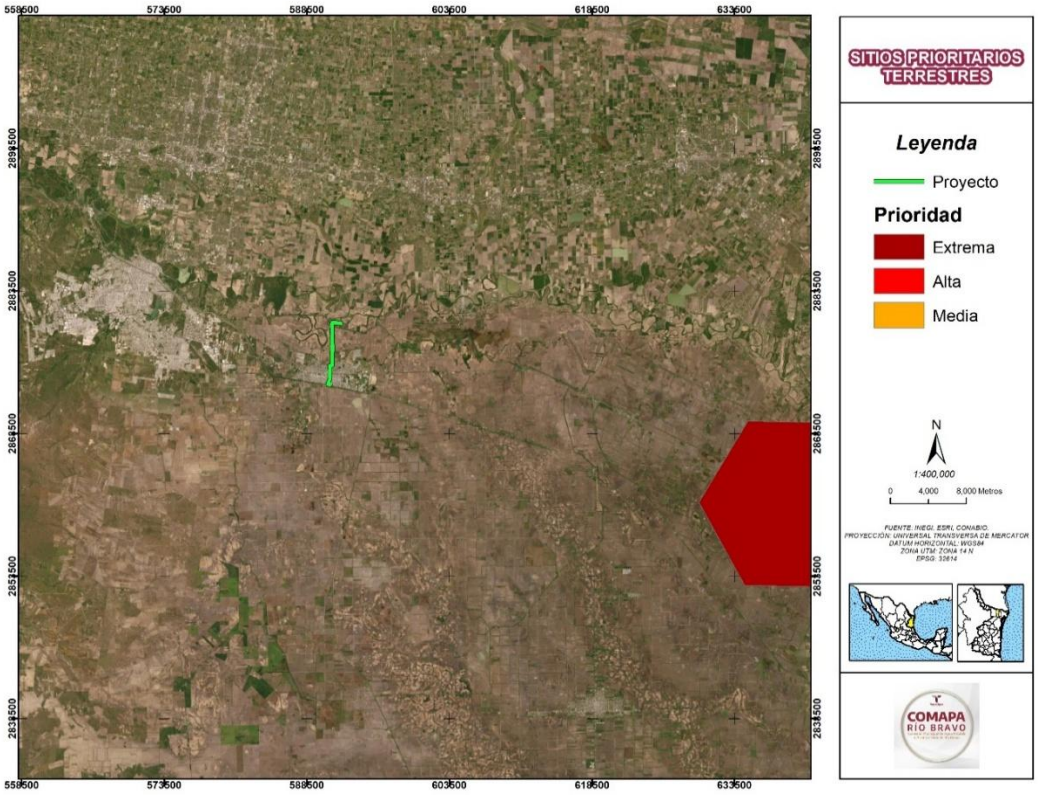
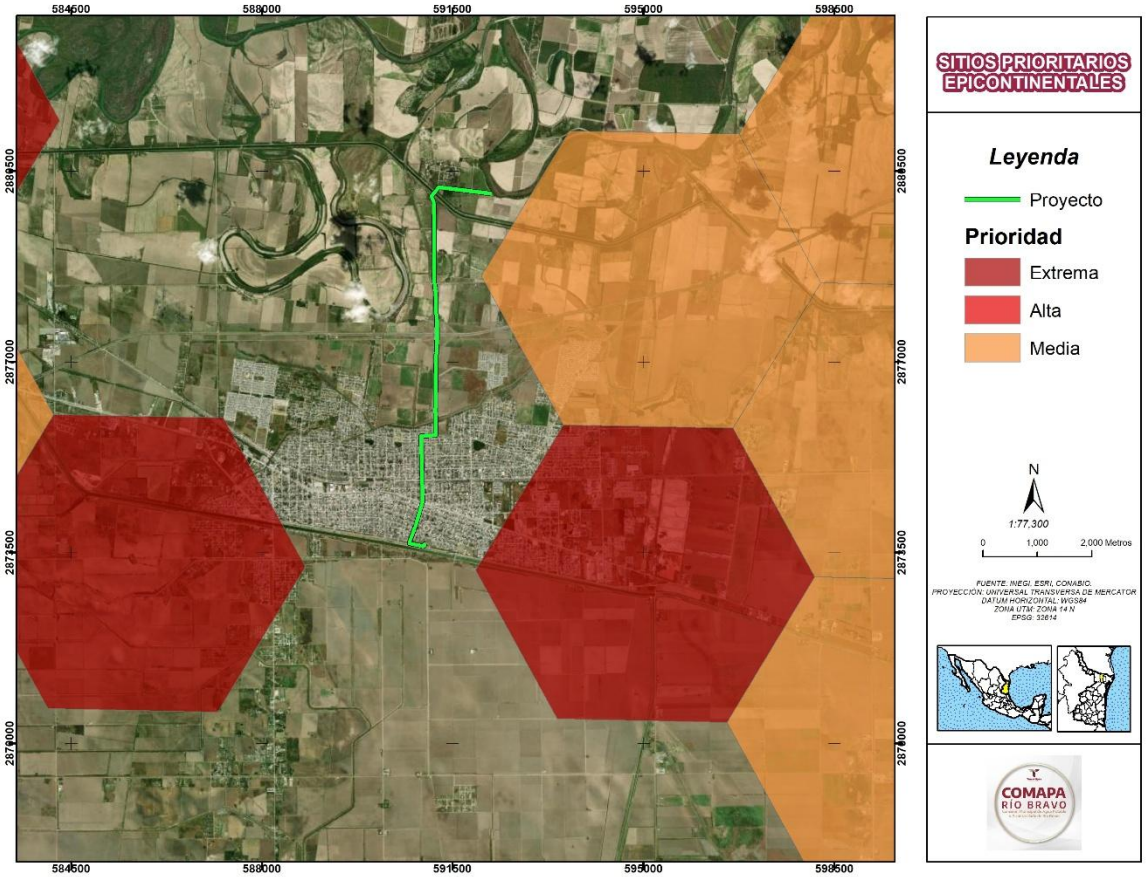


Figura 7 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios Prioritarios Epicontinentales.



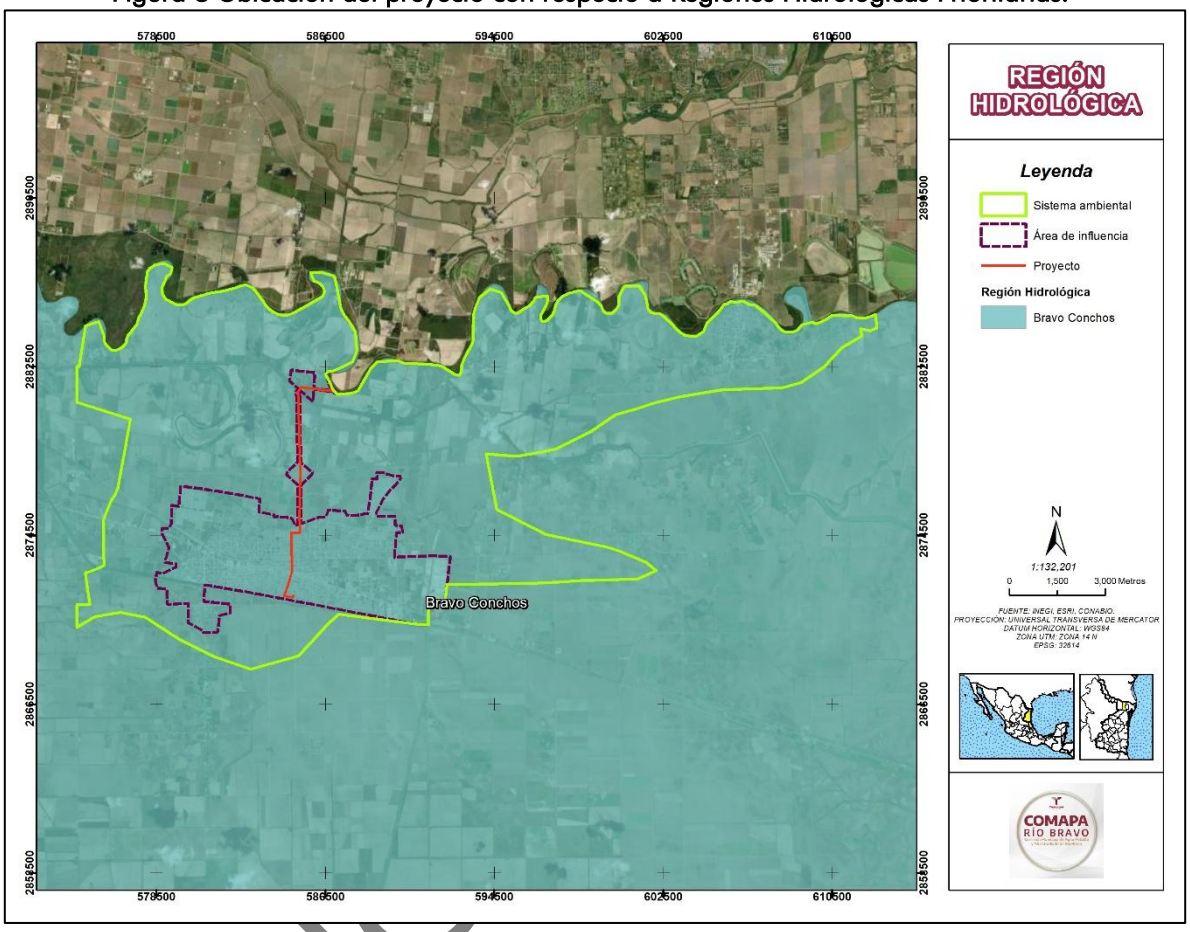
III.5.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) son áreas definidas por la CONABIO como zonas de alta importancia ecológica por sus funciones hídricas, biodiversidad acuática y servicios ecosistémicos. Estas regiones buscan orientar estrategias de conservación y manejo sustentable del agua, particularmente en zonas de alta presión o vulnerabilidad ambiental.

El proyecto "Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)"e encuentra dentro de la **RHP 42 "Río Bravo Internacional"**, una región hidrológica prioritaria que abarca parte de la cuenca del Río Bravo y sus sistemas afluentes, importantes para el abastecimiento de agua, el control de avenidas y la conservación de hábitats ribereños.

VERSIÓN

Figura 8 Ubicación del proyecto con respecto a Regiones Hidrológicas Prioritarias.



Problemática:

- Modificación del entorno: desecación y ensalitramiento. Asentamientos urbanos, actividades agropecuarias y apertura de caminos. Construcción de presas, alteración de la vegetación (causas multifactoriales).
- Contaminación: altos niveles de contaminación industrial (metales pesados), urbana (materia orgánica) y agropecuaria (de todo tipo).
- Uso de recursos: **abastecimiento de agua** y riego. Especies nativas e introducidas para pesca comercial y deportiva como los bagres *Bagre marinus, Ictalurus furcatus*, las carpas *Carpiodes carpio, Cyprinus carpio*, las mojarras *Gerres rhombeus*, *Lepomis cyanellus, L. macrochirus, L. megalotis,* los catanes *Lepisosteus oculatus, L. osseus*, *Atractosteus spatula*, el plateadito *Menidia beryllina*, la lobina negra *Micropterus salmoides*, la lobina blanca *Morone chrysops,* la lobina rallada *Morone saxatilis*, la tilapia *Oreochromis aureus,* la robaleta *Pomoxis annularis*, el acocil rojo *Procambarus clarkii*, la almejita china, la sardina de quilla y vegetación acuática introducida de *Hydrilla verticillata* y el pasto *Zosterella dubia*. Pesca ilegal, violación de vedas y tallas mínimas, trampas no selectivas.

VERSIÓN

Conservación: es necesaria la **regulación del uso del agua** y las descargas urbanas e industriales así como del establecimiento de plantas de tratamiento de agua. Faltan inventarios biológicos, monitoreos del estado actual de la biodiversidad y especies introducidas, estudios fisicoquímicos y sus tendencias, estudios de los sistemas subterráneos y dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del ambiente. Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), **considerar el agua como recurso estratégico (hay escasez)** y como áreas de refugio para especies migratorias. **Existen problemas** de salud y **de disponibilidad de agua**. Comprende parte del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.

Vinculación

El proyecto del acueducto contribuye de manera positiva y no se contrapone a los objetivos de conservación establecidos para la Región Hidrológica Prioritaria Río Bravo Internacional, toda vez que está orientado a garantizar el acceso al agua potable para consumo humano mediante una infraestructura planificada, que considera criterios técnicos y ambientales que minimizan la extracción no regulada y la contaminación difusa. A diferencia de usos extractivos desordenados o actividades que intensifican la degradación ambiental, el acueducto promueve un aprovechamiento racional del recurso hídrico, alineado con la necesidad de regular el uso del agua como bien estratégico, reduciendo presiones sobre fuentes locales contaminadas o sobreexplotadas. Asimismo, el proyecto no implica actividades que propicien la desecación, ensalitramiento, introducción de especies exóticas ni alteración de cuerpos de agua ni hábitats ribereños, por lo que su operación no interfiere con los procesos ecológicos clave de la región. Por el contrario, puede coadyuvar a la reducción de impactos acumulativos al sustituir sistemas precarios de abastecimiento con alto riesgo de contaminación o sobreuso, fomentando una gestión más sostenible del recurso en beneficio tanto de las comunidades humanas como de los ecosistemas acuáticos.

III.5.9. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

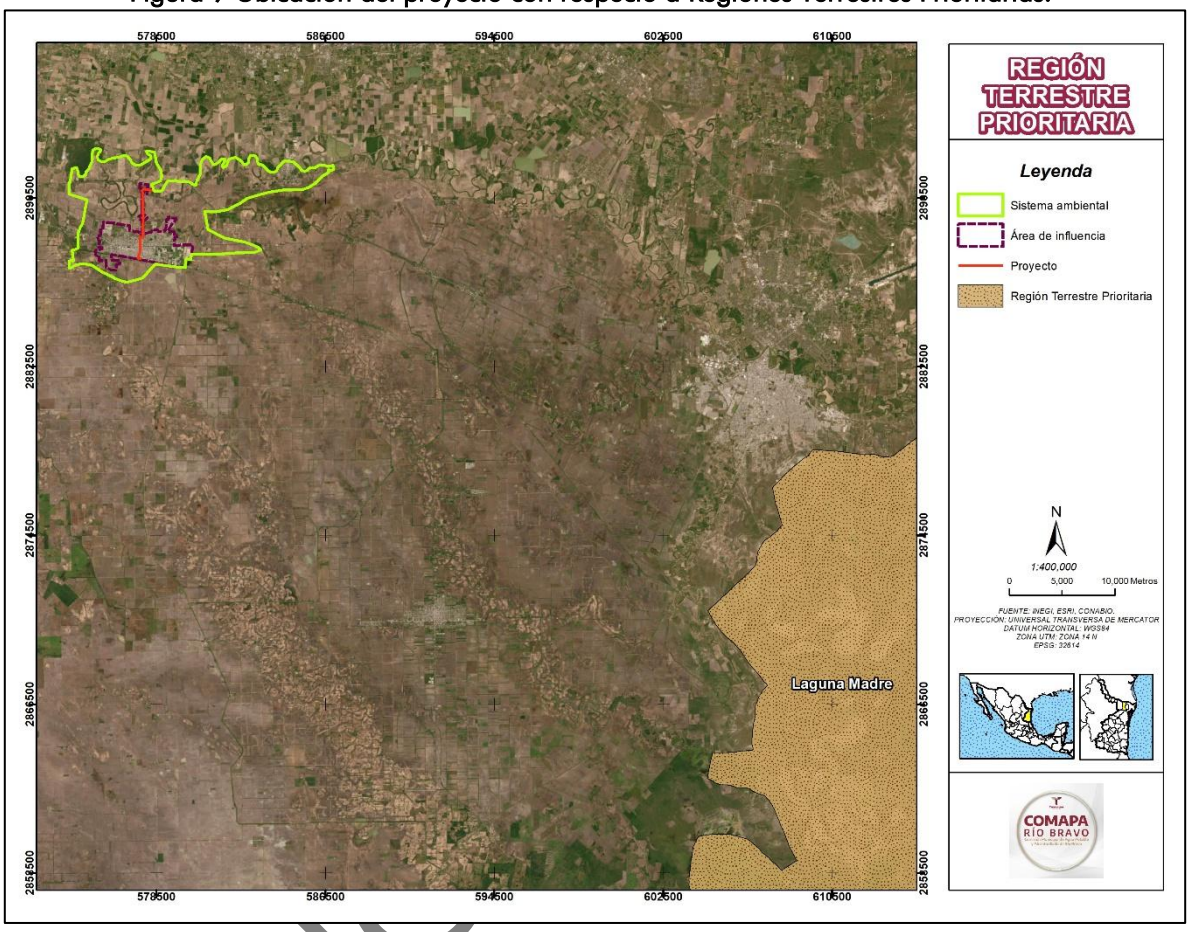
Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) son áreas identificadas por la CONABIO que poseen alto valor biológico y prioridad para la conservación de ecosistemas terrestres. Estas regiones son clave para mantener la conectividad ecológica, preservar especies endémicas o amenazadas y conservar funciones ecosistémicas fundamentales.

Con base en el análisis cartográfico del área del proyecto, se confirma que la construcción del acueducto en el municipio de Río Bravo no se localiza dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, ni en su zona de influencia directa. La obra se sitúa sobre áreas previamente transformadas por el uso urbano, infraestructura y agricultura de riego, fuera de zonas naturales o con vegetación primaria.

No obstante, se identificó que la RTP más cercana corresponde a la región terrestre prioritaria adyacente a la Laguna Madre, la cual se encuentra a una distancia de aproximadamente 64 kilómetros del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 9 Ubicación del proyecto con respecto a Regiones Terrestres Prioritarias.



III.5.10. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

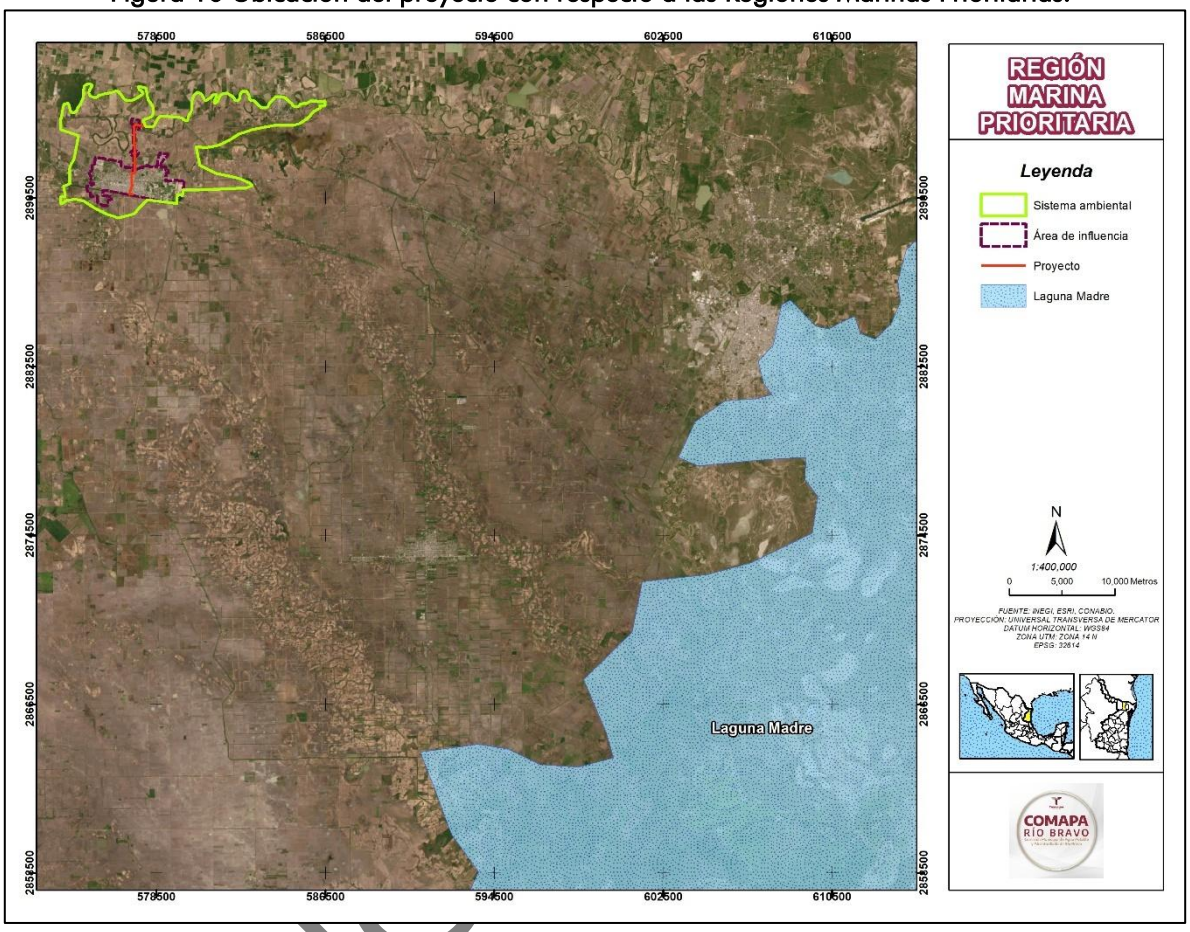
Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) constituyen un instrumento de política pública ambiental establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), cuyo objetivo es identificar áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad marina y costera, por su valor ecológico, alta productividad biológica, presencia de especies clave y conectividad ecosistémica.

Tras el análisis cartográfico correspondiente, se confirma que el proyecto de construcción del acueducto en el municipio de Río Bravo no se localiza dentro de ninguna Región Marina Prioritaria, ni dentro de su zona de influencia directa. La infraestructura propuesta se encuentra completamente alejada del litoral y no tiene conectividad funcional con sistemas marinos o costeros.

No obstante, se identificó que la RMP más cercana corresponde a la Laguna Madre, ubicada a una distancia aproximada de 57 kilómetros del área del proyecto.

VERSIÓN

Figura 10 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.



III.5.11. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´S)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) son sitios reconocidos a nivel internacional por su relevancia para la conservación de especies de aves residentes y migratorias, muchas de las cuales están amenazadas, en peligro o dependen de hábitats específicos para su reproducción, alimentación o descanso. Estos sitios son definidos con base en criterios ecológicos por BirdLife International y CONABIO, y constituyen una herramienta clave para la planeación ecológica nacional.

Con base en el análisis geoespacial del proyecto, se confirma que el trazo del acueducto en el municipio de Río Bravo no se localiza dentro de ninguna AICA, ni colinda con polígonos de estas áreas. El proyecto se desarrollará sobre zonas ya modificadas por actividades humanas, sin presencia de cuerpos de agua, humedales o corredores faunísticos relevantes para la avifauna.

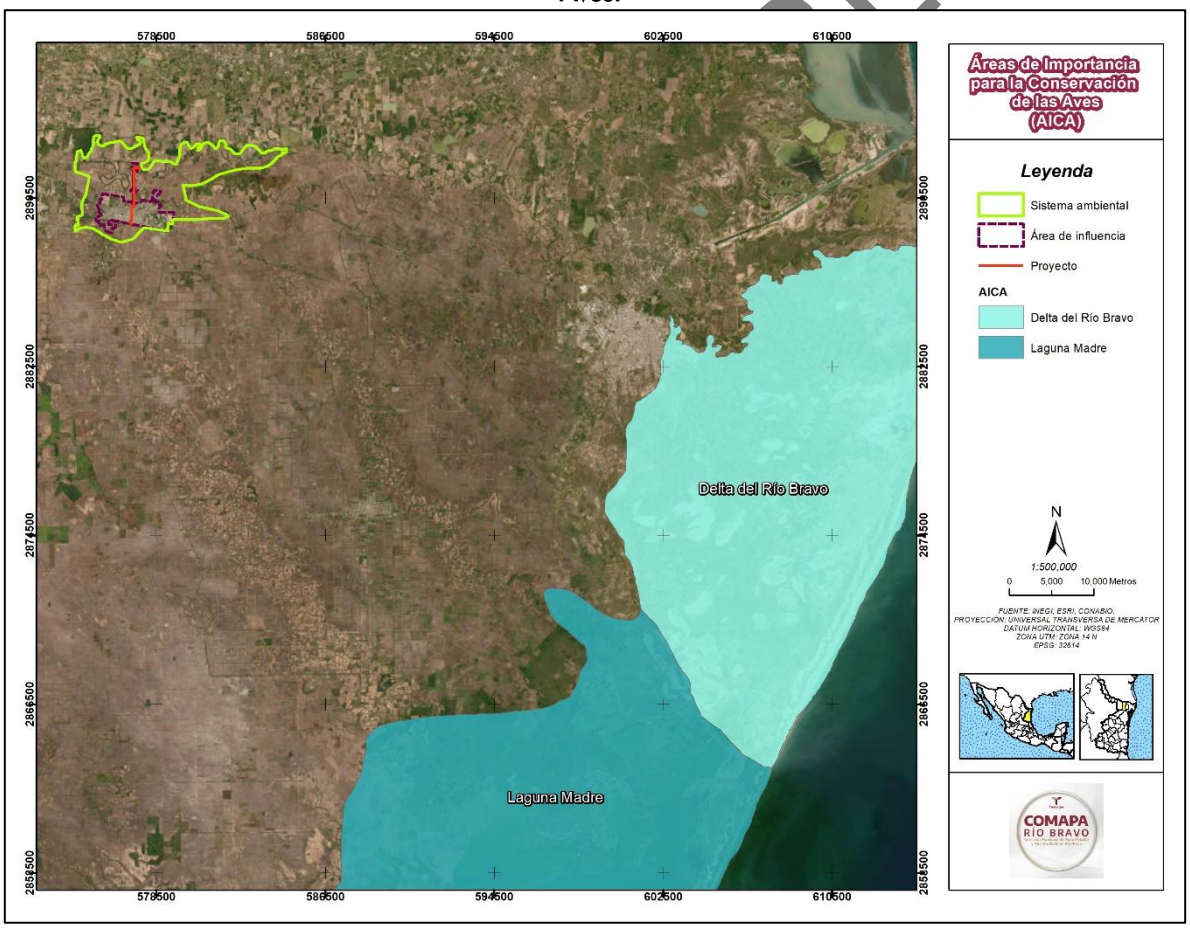
Sin embargo, se identificaron las siguientes AICA en el entorno regional:

VERSIÓN

- La AICA "Laguna Madre", ubicada a una distancia aproximada de 67 kilómetros del área del proyecto. Esta zona es considerada una de las más importantes del hemisferio para aves playeras y acuáticas, albergando poblaciones de especies como el chorlitejo nevado (*Charadrius nivosus*) y el pelícano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchos*).
- La AICA "Delta del Río Bravo", localizada a una distancia aproximada de 65 kilómetros. Esta área forma parte del sistema estuarino del noreste de Tamaulipas, clave para aves migratorias y especies asociadas a ambientes riparios y humedales de agua dulce.

Dado que el proyecto no intersecta ni genera afectación directa o indirecta sobre estas AICA, y considerando su diseño subterráneo, su ubicación en zona continental urbana y agrícola, y la ausencia de impactos sonoros, luminosos o hidráulicos, se concluye que no existen riesgos para las especies de avifauna ni para la funcionalidad ecológica de dichas áreas prioritarias.

Figura 11 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.



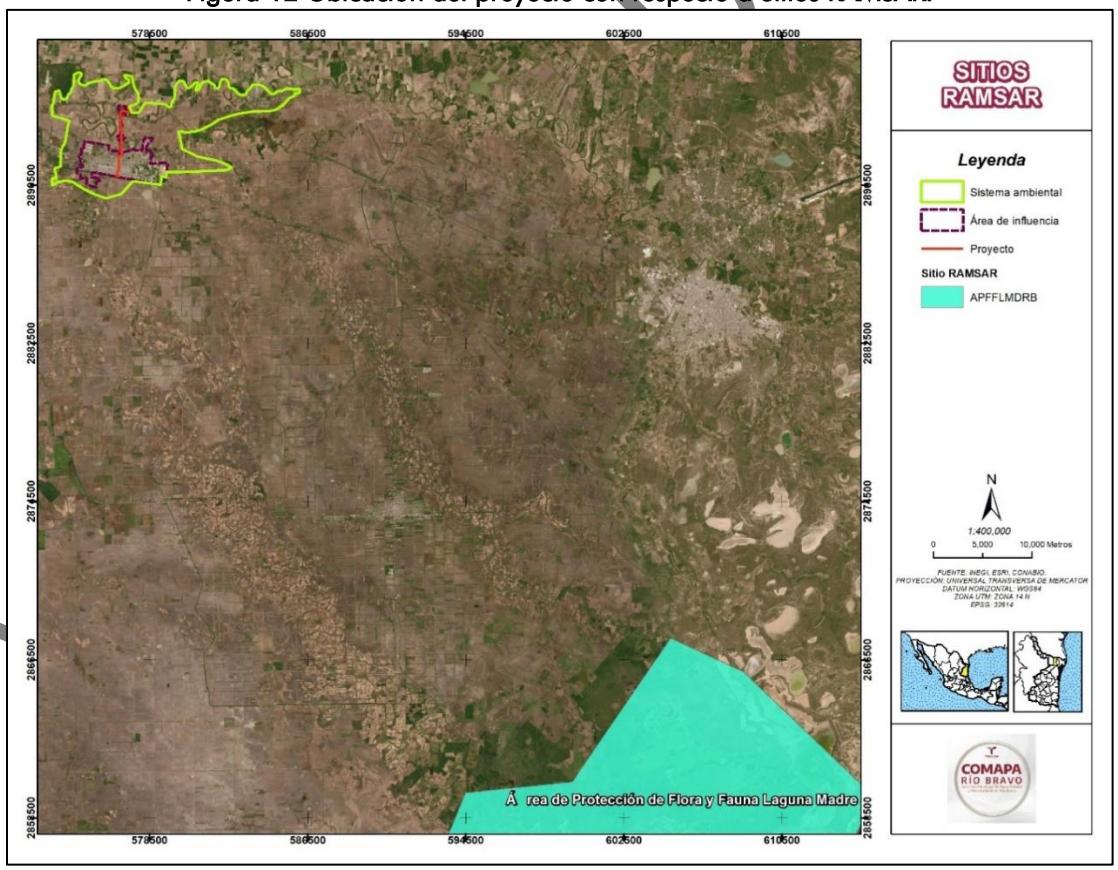
III.5.12. Sitios RAMSAR

Los Sitios Ramsar son humedales de importancia internacional designados bajo la Convención Relativa a los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), cuyo objetivo es la conservación y el uso racional de estos ecosistemas por su valor ecológico, hidrológico, climático y para la biodiversidad, en particular para aves acuáticas.

Tras el análisis geoespacial correspondiente, se concluye que el proyecto de construcción del acueducto en Río Bravo no se encuentra dentro ni colinda con ningún Sitio Ramsar. La obra se ubica sobre una zona terrestre transformada por asentamientos humanos, actividades agrícolas y vegetación secundaria, sin cuerpos de agua superficiales asociados a humedales naturales.

No obstante, se identificó que el Sitio Ramsar más cercano es el "Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo", localizado a una distancia aproximada de 73 kilómetros del polígono del proyecto. Este humedal costero es considerado uno de los más importantes de América del Norte por su capacidad de sostener grandes concentraciones de aves acuáticas migratorias, peces estuarinos y vegetación salina especializada.

Figura 12 Ubicación del proyecto con respecto a Sitios RAMSAR.



Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

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

CONTENIDO

IV.1 Inventario Ambiental 5
IV.2 Delimitación del área de influencia 6
IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental 11
IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental 15
IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 17
IV.4.1.1 Medio abiótico 17
A. Clima y fenómenos meteorológicos 17
a. Temperatura y precipitación 19
b. Temperatura media mensual 20
c. Precipitación media mensual 20
d. Fenómenos climatológicos 21
B. Geomorfología 24
a. Susceptibilidad de laderas 24
b. Fisiografía 26
c. Presencia de fallas y fracturamientos 30
d. Pendiente 32
e. Sismos 34
f. Inundación 35
C. Suelos 36
a. Geología 36
b. Edafología 38
D. Agua 41
a. Hidrología Superficial 41
E. Hidrología subterránea 51
a. Acuíferos 51
F. Zona marina 55
G. Aire 55
IV.4.1.2 Medio biótico 57
A. Vegetación 57
B. Fauna 76
Distribución potencial de fauna silvestre 76
Transectos de franja o banda 79
Caracterización de la comunidad de la fauna silvestre registrada 89
Especies protegidas 93
Índices de diversidad 107
Diversidad de Shannon (H') 113
Riqueza (DMg) 115
C. Composición de poblaciones y comunidades 115
D. Biodiversidad 118
E. Ecosistemas 119
F. Ecosistemas ambientalmente sensibles 121
IV.4.1.3 Medio socioeconómico 123
IV.4.1.4 Paisaje 125

VERSIÓN PÚBLICA

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Margen del Río Bravo 6
Figura 2. Ejido La Reforma 6
Figura 3. Agricultura de riego anual 7
Figura 4. Entronque y carretera 7
Figura 5Área de asentamientos humanos (INEGI Serie VII) 7
Figura 6. Área de influencia del proyecto. 10
Figura 7. Sistema Ambiental del proyecto. 14
Figura 8. Climas presentes en la zona del proyecto. 19
Figura 9. Trayectoria de los huracanes que han impactado en la zona del proyecto. 23
Figura 10. Susceptibilidad de laderas en la zona del proyecto. 25
Figura 11. Regiones potenciales del deslizamiento en la zona del proyecto. 26
Figura 12. Provincia fisiográfica presente en el SA, AI, AP. 28
Figura 13. Subprovincia fisiográfica presente en el SA, AI, AP. 30
Figura 14. Fallas y fracturas presentes en el SA, AI, AP. 32
Figura 15. Pendiente en SA, Ai y Ap. 33
Figura 16. Zonas sísmicas en México. 34
Figura 17. Regionalización sísmica en la zona del proyecto. 35
Figura 18. Regionalización sísmica en la zona del proyecto. 36
Figura 19. Geología presente en el SA, AI y Ap. 37
Figura 20. Edafología presente en el SA, AI y Ap. 39
Figura 21. Regiones hidrológico-administrativas de México. 41
Figura 22. Cuenca hidrológica presente en el SAR, AI y Ap. 44
Figura 23. Subcuenca hidrológica presente en el SAR, AI y Ap. 46
Figura 24. Hidrología superficial presente en el SAR, AI y Ap. 48
Figura 25. Acuífero presente en el SAR, AI y Ap. 52
Figura 26. Localización del Acuífero Bajo Río Bravo. 53
Figura 27. Uso de suelo y vegetación en el SA, Ai y Ap. 58
Figura 28. Diseño de los cuadrantes, cuadro blanco para estrato arbóreo, cuadro gris para estrato arbustivo y cuadro negro para el estrato herbáceo. 59
Figura 29. Ubicación de los cuadrantes de muestreo de flora silvestre. 62
Figura 30. Delimitación de cuadrantes para los muestreos de flora silvestre. 65
Figura 31. Medición de altura de individuos de los diferentes estratos de flora silvestre. 65
Figura 32. Toma de datos dasométricos de flora silvestre. 66
Figura 33. Vegetación presente en canal. Sitio 2. 66
Figura 34. Vegetación presente en canal. Sitio 3. 67
Figura 35. Vegetación presente en canal. Sitio 5. 67
Figura 36. Especie de Mezquite dulce *(Neltuma glandulosa)* presente en Sistema Ambiental. 68
Figura 37 Especie de Trompillo *(Solanum elaeagnifolium)* presente en Sistema Ambiental. 69
Figura 38. Especie de Zacate Klein *(Panicum virgatum)* presente en Sistema Ambiental. 69
Figura 39. Especie de Malva terciopelo *(Allowissadula holosericea)* presente en Sistema Ambiental. 70
Figura 40. Vegetación presente en el Sitio 4. 72
Figura 41. Vegetación presente en el Sitio 6. 73

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 42. Especies A y B de Mezquite dulce (Neltuma glandulosa), C) Tepeguaje dormilón (Leucaena leucocephala), D) Palo verde (Parkinsonia microphylla) utilizadas como cortinas rompevientos en los predios agrícolas. 74
Figura 43. Popotillo azul *(Schizachyrium scoparium)* presente en Área de proyecto. 75
Figura 44. Ubicación de los puntos de conteo 79
Figura 45. Ubicación de los transectos 81
Figura 46. Monitoreo en puntos y transectos 83
Figura 47. Curva de acumulación de especies de anfibios como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda 85
Figura 48. Curva de acumulación de especies de reptiles como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda 86
Figura 49. Curva de acumulación de especies de aves como medida del esfuerzo de muestreo, puntos de monitoreo 87
Figura 50. Curva de acumulación de especies de mamíferos como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda 88
Figura 51. Especies por grupo faunístico registradas en el SA y el AP 89
Figura 52. Algunas especies de aves registradas en el SA y AP: *Podilymbus podiceps, Colinus virginianus, Butorides virescens, Agelaius phoeniceus, Nyctanassa violácea, Himantopus mexicanus, Charadrius vociferus y Columbina passerina* 91
Figura 53. Algunas especies de mamíferos registrados en el SA y AP: *Ictidomys parvidens y Sylvilagus floridanus* (excretas) 92
Figura 54. Algunas especies de reptiles registrados en el SA y AP: *Aspidoscelis gularis* 92
Figura 55. Permanencia estacional de las especies registradas 99
Figura 56.Gremio funcional de especies registradas en SA y AP 103
Figura 57. Abundancia relativa para la fauna silvestre en el SA y AP 112
Figura 58. Diversidad para la fauna silvestre en el SA y AP 113
Figura 59. Diversidad máxima para la fauna silvestre en el SA y AP 114
Figura 60. Equitatividad para la fauna silvestre en el SA y AP 114
Figura 61. Riqueza para la fauna silvestre en el SA y AP 115
Figura 62. Ubicación de la localidad "El Pitayos" dentro del SA. 124
Figura 63. Análisis de visibilidad y determinación de la cuenca visual. 126
Figura 64. Trazo del proyecto adyacente a caminos rurales. 127
Figura 65. Trazo del proyecto adyacente a la carretera. 127
Figura 66. Zona de cultivo adyacente al proyecto. 128
Figura 67. Puntos de observación considerados para la evaluación de la sensibilidad visual. 130

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del Área de influencia. 8
Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices del Sistema Ambiental. 11
Tabla 3. Estaciones meteorológicas en el SA. 20
Tabla 4. Temperatura media mensual. 20
Tabla 5. Precipitación media mensual. 21
Tabla 6. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo con la clasificación de Saffir-Simpson. 22
Tabla 7. Historial de Huracanes. 24
Tabla 8. Indicadores de susceptibilidad de laderas. 24

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 9. Zonas sísmicas de la República Mexicana. 34
Tabla 10. Información geológica. 36
Tabla 11. Información edafológica del SA. 39
Tabla 12. Cuerpos y corrientes de agua presentes en el SA del proyecto. 47
Tabla 13. Cuerpos y corrientes de agua presentes en el Ai del proyecto. 47
Tabla 14. Punto de calidad de agua presente en el SAR. 49
Tabla 15. Cumplimiento a la calidad de agua presente en el SAR. 49
Tabla 16 Resultados de análisis de calidad de agua. 50
Tabla 17. Acuíferos presentes en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del Proyecto. 51
Tabla 18 Uso de suelo y vegetación en SA, Ai y Ap. 57
Tabla 19. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SA. 61
Tabla 20. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el Ap. 61
Tabla 21. Listado taxonómico de las especies encontradas en el SA. 63
Tabla 22. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el sitio del proyecto. 70
Tabla 23. Listado taxonómico de las especies encontradas en el Ap. 72
Tabla 24. fauna potencial 77
Tabla 25. Coordenadas UTM de los puntos de conteo 78
Tabla 26. Coordenadas UTM de los transectos 80
Tabla 27. Eficiencia de muestreo para anfibios analizada por sitios de muestreos 85
Tabla 28. Eficiencia de muestreo para reptiles analizada por sitios de muestreos 86
Tabla 29. Eficiencia de muestreo para aves analizada por sitios de muestreos 87
Tabla 30. Eficiencia de muestreo para mamíferos analizada por sitios de muestreos 88
Tabla 31. Especies y número de individuos registrados durante el monitoreo en el SA y AP 89
Tabla 32. Categorías de acuerdo con su endemismo 93
Tabla 33. Especies exótico invasoras registradas en SA y AP 93
Tabla 34. Clasificación de las especies protegidas en la NOM-059, Lista Roja de la IUCN y el CITES 94
Tabla 35. Especies con distribución potencial incluidas en alguna categoría de riesgo 95
Tabla 36. Especies registradas en el SA y AP incluidas en alguna categoría de riesgo 96
Tabla 37. Permanencia estacional 97
Tabla 38. Permanencia estacional de las especies registradas 97
Tabla 39. Clasificación cualitativa para abundancia de fauna silvestre 99
Tabla 40. Abundancia de especies registradas 100
Tabla 41. Categorización de gremio funcional (alimentación) 102
Tabla 42. Gremio funcional de especies registradas 103
Tabla 43. Valor cinegético de especies registradas 106
Tabla 44. Índices ecológicos por especie y grupo faunistico 110
Tabla 45. Escala de valoración de la calidad visual. 128
Tabla 46. Escala de valoración de la fragilidad visual. 129
Tabla 47. Matriz de combinación sensibilidad. 129
Tabla 48. Matriz de evaluación de la calidad de paisaje en cuencas visuales. 131
Tabla 49. Matriz de evaluación de la fragilidad de paisaje en punto de observación. 132
Tabla 50. Clase de sensibilidad para las cuencas visuales. 132
Tabla 51. Diagnóstico ambiental de los factores ambientales del SA. 133

VERSIÓN PÚBLICA

IV.1 Inventario Ambiental

El presente apartado tiene como finalidad ofrecer una visión general de las condiciones ambientales existentes en el área de influencia del proyecto, entendida como la franja territorial directamente relacionada con el trazo propuesto del acueducto y su zona de interacción biofísica y social. La caracterización ambiental se fundamenta en información cartográfica generada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), fuentes oficiales y bibliografía científica, así como en el reconocimiento de campo realizado en el sitio.

El área de estudio se localiza en la región noreste del estado de Tamaulipas, en un contexto predominantemente agrícola, con presencia de zonas perturbadas, pastizales inducidos y remanentes de vegetación secundaria. El trazo del proyecto atraviesa áreas de uso agropecuario y vialidades secundarias, así como proximidad a la margen del río Bravo y zonas ejidales como La Reforma. Las condiciones topográficas son en general planas, lo que facilita los escurrimientos superficiales y la actividad agrícola intensiva, aunque también implica susceptibilidad a procesos de compactación y erosión.

En términos ecológicos, la zona forma parte de una región de transición entre ecosistemas de matorral espinoso y humedales ribereños, albergando elementos bióticos con distintos grados de resiliencia. La presión antrópica ha generado fragmentación del hábitat y pérdida de cobertura vegetal, sin embargo, subsisten especies de flora y fauna adaptadas a ambientes seminaturales. La influencia del río Bravo como sistema hidrológico mayor, así como la cercanía a la **Región Hidrológica Prioritaria "Río Bravo Internacional"**, refuerza la necesidad de considerar los aspectos de conectividad ecológica, calidad del agua y uso estratégico del recurso hídrico.

Con base en lo anterior, se presenta en los siguientes apartados una caracterización detallada de los elementos abióticos (clima, geología, hidrología, suelos) y bióticos (vegetación y fauna silvestre), integrando indicadores que permitirán evaluar el estado actual del medio ambiente y las tendencias de deterioro o conservación asociadas al desarrollo del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.2 Delimitación del área de influencia

Para la delimitación del área de influencia (**Ai**) del proyecto primeramente se definieron los procesos que se llevan a cabo alrededor del área y que pudieran verse influenciados directamente por los impactos generados por las actividades propuestas para la construcción del proyecto.

El área de proyecto (**AP**) está compuesta por una parte que está conformada por los límites de predios dedicados a la agricultura y derecho de vía de carretera, así como del margen del Río Bravo en donde se ubicará la obra de toma y otra parte compuesta en su mayoría por mancha urbana.

Dado lo anterior, se puede definir cuáles son los aspectos más relevantes que deberán estar incluidos en el área de influencia para así poder describir los impactos que se pudieran presentar por las actividades del proyecto. Con esto, se puede concluir que las áreas de interés por incluir son las siguientes:

- Margen del Río Bravo
- Ejido La Reforma
- Derecho de vía y entronque de carretera
- Localidad de Río Bravo



Figura 1. Margen del Río Bravo



Figura 2. Ejido La Reforma

VERSIÓN PÚBLICA



Figura 3. Agricultura de riego anual



Figura 4. Entronque y carretera

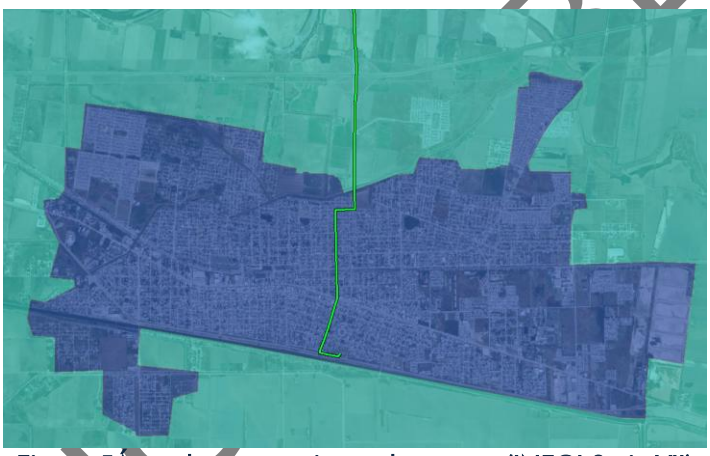


Figura 5Área de asentamientos humanos (INEGI Serie VII)

VERSIÓN PÚBLICA

Con estos elementos se delimitó el derecho de vía, tomando como base elementos físicos y antrópicos para establecer límites operativos y ambientales que permitan evaluar de forma integral los posibles efectos del proyecto. La delimitación incluyó la identificación de cobertura vegetal natural o secundaria, cuerpos de agua, caminos rurales, infraestructura carretera existente, así como zonas con actividad agrícola y áreas habitadas.

Particularmente, para el caso de las zonas agrícolas colindantes al trazo del proyecto, se estableció un buffer técnico de 100 metros con el fin de identificar impactos indirectos como posibles modificaciones en el escurrimiento superficial, afectación temporal por tránsito de maquinaria, emisiones de polvo, ruido o residuos sólidos. Este criterio se basó en las recomendaciones de evaluación de áreas de amortiguamiento en proyectos lineales y busca anticipar efectos sinérgicos en sistemas productivos o ecológicos aledaños.

Asimismo, se incorporó la zona urbana de la localidad de Río Bravo como parte del área de influencia social, dado que representa el principal núcleo beneficiario del sistema de abastecimiento, y al mismo

tiempo un receptor potencial de impactos positivos derivados del acceso mejorado al agua potable. La inclusión del Ejido La Reforma responde a su cercanía y posible interacción con las actividades constructivas, especialmente durante la fase de obra civil.

En conjunto, esta delimitación permite abordar de manera efectiva tanto los efectos biofísicos como sociales, garantizando una evaluación ambiental congruente con los principios de integralidad, proporcionalidad y prevención establecidos en la normatividad ambiental vigente.

El resultado de lo anterior da un polígono de **2,725.575383 hectáreas** y que se representa en la siguiente figura y tabla, que en esta última contiene las Coordenadas UTM Datum WGS84 Z14 de los vértices que conforman la poligonal.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del Área de influencia.

Vértice	X	Y
0	595213.4922	2873064.0058
1	595217.4028	2872812.9871
2	595218.4298	2872763.0059
3	595162.2423	2872768.0058
4	594864.3672	2872778.0058
5	593511.3160	2873037.9508
6	591579.3749	2873406.0112
7	590924.4924	2873530.0059
8	589624.4923	2873780.0058
9	588224.8161	2874015.8462
10	588179.0317	2873497.0152
11	589025.8860	2873409.0828
12	589020.4268	2873140.4567
13	588679.0983	2873048.3853
14	588612.7291	2872532.7671
15	588168.2949	2872526.4809
16	588160.3498	2872578.0313
17	587698.6750	2872827.8671
18	587711.0356	2873435.8093
19	587045.6805	2873406.9059
20	587041.3172	2873887.8895
21	586730.5668	2873908.3531
22	586664.7642	2874150.1373
23	586712.3538	2874403.7594
24	586903.2599	2874371.4978
25	587315.1834	2874570.4528
26	587315.3048	2874671.0059
27	586968.8049	2874716.5059
28	587097.1134	2875169.2704
29	587102.4930	2875188.2533
30	587087.2646	2875205.0110
31	586899.3049	2875593.0059
32	586887.3048	2875780.0059
33	587087.4299	2875793.0059
34	587133.2663	2875861.9964
35	587162.7821	2875905.8944
36	587177.4237	2875927.6701
37	587177.4365	2875929.0153
38	587177.9058	2875978.0122
39	587182.9726	2876507.2577
40	587398.9410	2876474.6114
41	587463.3089	2877108.3159
42	588343.6647	2876993.6853
43	589132.2614	2876866.5066
44	589939.9377	2876712.7887
45	589914.6795	2876299.8367
46	590380.9683	2876213.4288
47	590379.6397	2876148.0005
48	590457.0229	2876146.2763
49	590478.7896	2876167.0536
50	590542.2956	2876165.7640
51	590562.9474	2876143.9998
52	590796.1173	2876139.2559
53	590817.0405	2876117.4957
54	590901.6172	2876115.7559
55	590922.5396	2876094.2599
56	590943.6221	2876093.7063
57	590984.9298	2876039.0058
58	591005.0905	2875980.3240
59	591040.9298	2875876.0058
60	591097.2575	2875893.4610
61	591129.5897	2875904.0852
62	591129.5755	2875907.8313
63	591128.9919	2875957.6294
64	591129.3865	2875957.6340
65	591128.9281	2876078.1998
66	591126.7830	2876641.7213
67	591126.2235	2876754.8392
68	591125.6747	2876788.9837
69	591116.6742	2876790.6666
70	591124.9374	2876834.8611
71	591124.2149	2876879.8156
72	591131.8364	2876879.9381
73	591130.7950	2877048.0768
74	591130.5930	2877048.0764
75	591130.4860	2877097.9750
76	591130.1769	2877147.8729
77	591130.3790	2877147.8741
78	591130.3711	2877151.5572
79	590781.1685	2877464.4427
80	590788.9606	2877529.8969
81	591130.1776	2877874.0940
82	591130.0486	2877907.5903
83	591128.9594	2878040.1600
84	591127.8797	2878171.5322
85	591122.2023	2878172.1755
86	591127.4909	2878218.8468
87	591127.1049	2878265.8152
88	591132.8184	2878265.8622
89	591133.9427	2878275.7843
90	591133.8274	2878314.6148
91	591128.6157	2878353.1532
92	591121.5220	2878391.9386
93	591118.8576	2878406.5052
94	591115.8103	2878423.1652
95	591109.8613	2878455.6892
96	591113.9741	2878456.4415
97	591115.3609	2878520.3919
98	591107.9747	2879448.1625
99	591104.0794	2879892.1003
100	591101.4642	2879915.2990
101	591094.4591	2879933.8983
102	591084.3820	2879954.2070
103	591067.3373	2879981.6323
104	591060.0467	2880020.1156
105	591066.4216	2880055.7779
106	591073.6562	2880071.2040
107	591071.9262	2880072.7687
108	591075.1543	2880076.3381
109	591077.0437	2880078.4272
110	591082.5311	2880090.1280
111	591107.3862	2880111.9759
112	591108.6931	2880113.4209
113	591142.2320	2880150.5038
114	591143.6114	2880152.0289
115	591148.6184	2880158.3777
116	590869.9991	2880406.7639
117	590921.4274	2880746.5022
118	591661.6830	2880665.4637
119	591629.6959	2880173.0302
120	592201.7765	2880103.2940
121	592102.7195	2880284.4269
122	592055.9665	2880487.8024
123	592074.5032	2880469.8644
124	592173.3687	2880239.6297
125	592221.4472	2880140.7642
126	592247.8564	2880093.3629
127	592293.2262	2880054.0876
128	592314.6663	2880021.0518
129	592373.1076	2879993.3896
130	592394.9256	2879992.2208
131	592393.3672	2879981.3117
132	592239.0824	2880035.0777
133	592217.9221	2880073.7707
134	592213.9635	2880072.3260
135	592209.2735	2880072.1581
136	591627.7481	2880143.0455
137	591602.4625	2879753.7805
138	591223.6718	2880091.4685
139	591220.0412	2880087.4542
140	591210.2444	2880075.0320
141	591213.1125	2880071.7692
142	591195.3753	2880056.1780
143	591190.1248	2880049.5203
144	591188.9001	2880050.4862
145	591177.7097	2880040.6497
146	591162.2461	2880023.5521
147	591161.7258	2880020.6413
148	591162.1174	2880018.5742
149	591171.8370	2880002.9352
150	591186.2709	2879973.8462
151	591199.4388	2879938.8838
152	591204.0301	2879898.1563
153	591207.9710	2879449.0196
154	591214.9773	2878568.9847
155	591216.4376	2878568.9530

VERSIÓN PÚBLICA

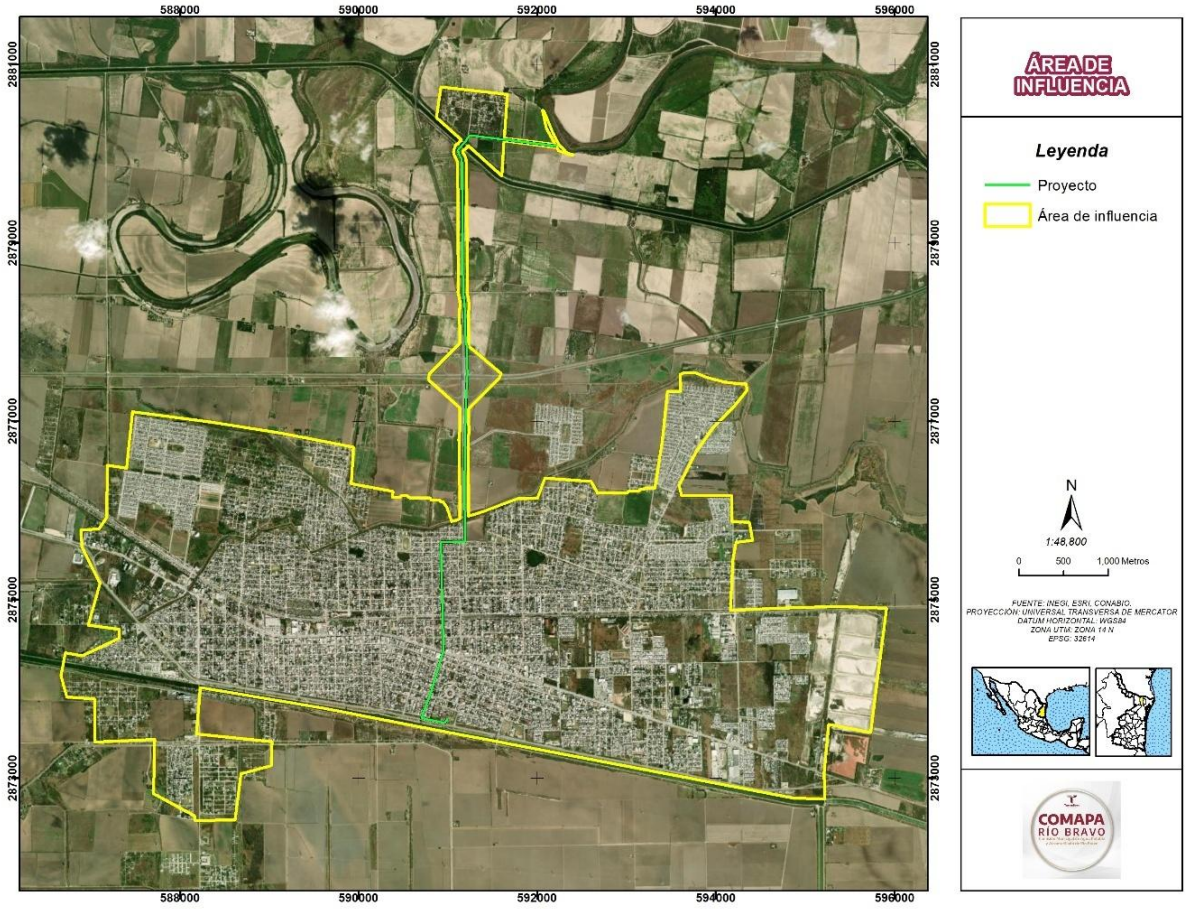
Vértice	X	Y
156	591215.3696	2878519.7057
157	591215.7617	2878470.4485
158	591214.3011	2878470.4368
159	591213.9491	2878454.2058
160	591215.2030	2878435.5557
161	591217.2256	2878424.4979
162	591226.2217	2878375.3140
163	591227.4022	2878368.8580
164	591233.8074	2878321.4937
165	591233.9595	2878270.2847
166	591227.5373	2878213.6089
167	591228.5452	2878090.9800
168	591228.9560	2878040.9818
169	591229.3669	2877990.9835
170	591229.6371	2877958.0833
171	591229.8548	2877958.0842
172	591230.0470	2877908.1936
173	591230.4569	2877858.3044
174	591230.2392	2877858.3026
175	591230.2931	2877844.3166
176	591593.1120	2877536.1307
177	591574.4108	2877481.5855
178	591230.3919	2877141.9398
179	591230.4853	2877098.3919
180	591231.9428	2876863.0603
181	591225.0865	2876826.3900
182	591225.4204	2876805.6085
183	591225.9736	2876805.6113
184	591226.2195	2876755.8900
185	591227.0185	2876706.1745
186	591226.4654	2876706.1656

Vértice	X	Y
187	591226.5349	2876692.1299
188	591226.5918	2876692.1301
189	591226.7820	2876642.1590
190	591227.0292	2876592.1881
191	591226.9722	2876592.1878
192	591228.7371	2876128.5798
193	591228.9274	2876078.5802
194	591229.1176	2876028.5807
195	591229.3244	2875974.3118
196	591229.4657	2875937.0683
197	591285.3487	2875955.5604
198	591361.6397	2875980.5445
199	591398.3489	2875992.5661
200	591775.3856	2876130.4268
201	592001.4625	2876139.1265
202	592085.7421	2876363.3163
203	592603.2317	2876326.2383
204	592673.9738	2876193.3880
205	592684.0674	2876203.0232
206	593002.1173	2876196.2559
207	593023.6174	2876217.0059
208	593129.8048	2876214.7559
209	593147.2390	2876231.3792
210	593151.3048	2876235.2559
211	593193.7424	2876234.5059
212	593199.0895	2876239.6665
213	593205.1651	2876245.5302
214	593215.2350	2876255.2764
215	593317.7062	2876253.0764
216	593399.5263	2876775.8260
217	593457.6088	2877335.4227

Vértice	X	Y
218	593604.5529	2877339.1180
219	593601.6699	2877526.1013
220	593642.1148	2877545.3084
221	593775.5769	2877542.6016
222	593901.4192	2877493.3183
223	594093.9928	2877442.6823
224	594220.5115	2877426.7647
225	594340.4932	2877417.6557
226	594345.6780	2877344.1162
227	594201.8879	2877166.7826
228	593963.3206	2876924.6125
229	593777.7310	2876661.3401
230	593589.8400	2876284.6287
231	593614.2321	2876170.6380
232	594174.9151	2876165.9417
233	594175.4611	2875982.3142
234	594175.7686	2875878.8584
235	594375.8299	2875868.1250
236	594411.8093	2875667.1165
237	594224.4172	2875644.2131
238	594186.9479	2875432.6319
239	594162.4290	2874880.0232
240	594687.2746	2874905.0370
241	595380.3097	2874927.0192
242	595909.7647	2874903.7608
243	595800.4375	2874031.2562
244	595735.3730	2873511.9983
245	595261.5709	2873602.0974
246	595213.4922	2873064.0058

VERSION PÚBLICA

Figura 6. Área de influencia del proyecto.



VERSI

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del **Sistema ambiental (SA)** se utilizó el criterio de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA)** que para este caso, en el sitio se tienen dos ordenamientos ecológicos territoriales vigentes, los cuales son:

- Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

El criterio de elección para cada uno de estos ordenamientos fue el utilizar un área que sea lo mejor representativa por lo que se usó el criterio la **UGA** con menor superficie para que el análisis tanto ambiental como de la identificación de impactos estén mejor representados. Derivado de lo anterior, se tomó como referencia el conjunto de las UGA´s APS-194, APS-32 y APS-67 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Una vez delimitadas las UGA's mencionadas se hicieron los siguientes cambios:

- Se acotaron las superficies utilizando componentes físicos como limitantes tales como caminos rurales y carreteras
- Se agregó la capa de Asentamientos urbanos de INEGI Serie VII
- Se eliminaron áreas que el SIGEIA tomaba como fuera de límites del territorio Nacional

El resultado de lo anterior da un polígono de **15,843.348707 hectáreas** y que se representa en la siguiente figura y tabla, que en esta última contiene las Coordenadas UTM Datum WGS84 Z14 de los vértices que conforman la poligonal.

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices del Sistema Ambiental.

Vértice	X	Y
0	585064.8109	2881785.9840
1	585057.8178	2881686.3627
2	585088.9672	2881601.0404
3	585126.2110	2881542.8046
4	585153.2975	2881519.1040
5	585295.2832	2881378.7898
6	585364.4518	2881359.8054
7	585445.4280	2881365.8181
8	585539.7177	2881396.7971
9	585639.6743	2881471.8572
10	585745.4119	2881571.9111
11	585776.4568	2881653.8966
12	585776.3308	2881721.8256
13	585807.3695	2881815.8645
14	585832.3562	2881846.8714
15	585889.3805	2881909.8719
16	585989.3477	2882034.9033
17	586095.4666	2882190.8224
18	586132.4083	2882315.8793
19	586151.3794	2882396.8544
20	586220.4672	2882509.8321
21	586326.4757	2882746.8626
22	586370.4582	2882921.8730
23	586389.4630	2883053.9484
24	586382.3258	2883159.9370
25	586355.2659	2883368.2441
26	586362.9947	2883433.4368
27	586423.0994	2883832.0164
28	586506.9593	2883928.2642
29	586667.3107	2884044.0746
30	586939.8693	2884091.6018
31	587194.8087	2883951.0441
32	587137.3788	2883762.5380
33	587022.3936	2883669.1861
34	586987.0491	2883560.0669
35	586966.7343	2883531.6261
36	586945.8039	2883480.6215
37	586916.6244	2883417.8631
38	586888.1836	2883347.4383
39	586877.3491	2883245.8642
40	586895.6323	2883124.5725
41	586895.9083	2883124.0635
42	586895.9196	2883123.8078
43	586939.4676	2883042.5705
44	586960.7882	2883021.3524
45	586970.2369	2883003.8533
46	587014.2903	2882959.8925
47	587120.2307	2882896.9710
48	587314.4471	2882803.8804
49	587414.2522	2882785.0283
50	587545.3221	2882784.8769
51	587601.3221	2882809.8552
52	587682.3170	2882853.9126
53	587745.2175	2882921.9421
54	587845.4206	2882996.8730
55	587895.2743	2883015.9494
56	587970.2349	2883034.8927
57	588076.4476	2883071.9092
58	588276.2224	2883128.8726
59	588439.3048	2883171.8912
60	588626.3796	2883196.9705
61	588814.5984	2883228.9325
62	588989.6114	2883265.9340
63	589170.4110	2883315.8762
64	589289.1922	2883365.9475
65	589299.5586	2883371.7793
66	589493.7915	2883413.6713
67	589716.2121	2883325.0201
68	589727.1206	2883310.3917
69	589731.0099	2883306.7017
70	589757.3398	2883271.9454
71	589788.6123	2883242.1611
72	589988.4683	2882985.3658
73	590055.0648	2882897.5910
74	590064.7800	2882873.6502
75	590108.4523	2882798.4371
76	590137.0927	2882763.8992
77	590139.4173	2882759.9541
78	590226.4046	2882653.8506
79	590339.2417	2882571.8318
80	590514.2523	2882484.9100
81	590651.2190	2882465.9336
82	590845.1896	2882471.9167
83	590995.3700	2882534.9128
84	591357.3725	2882728.8372
85	591895.1501	2883046.8893
86	591957.1922	2883146.9558
87	591964.3786	2883228.9245
88	591939.2821	2883303.8890
89	591927.6149	2883329.8322

VERSIÓN PÚBLICA

Vértice	X	Y
90	591918.1346	2883350.8242
91	591884.9538	2883396.1939
92	591841.6155	2883436.1464
93	591818.5920	2883455.7841
94	591801.6630	2883472.7131
95	591733.9469	2883503.8625
96	591645.2388	2883528.2403
97	591528.6536	2883791.3694
98	591537.1183	2883798.6732
99	591851.4474	2883805.5095
100	592259.0042	2883696.8778
101	592282.4381	2883654.7201
102	592286.4102	2883649.4253
103	592401.9147	2883086.6396
104	592466.2873	2882708.2579
105	592491.5571	2882665.9828
106	592501.9502	2882624.5865
107	592502.2918	2882623.9431
108	592502.4490	2882623.3173
109	592602.0957	2882435.4784
110	592623.8333	2882412.8411
111	592632.2603	2882396.9945
112	592686.0792	2882340.5575
113	592699.7427	2882317.6992
114	592921.7781	2881946.6151
115	592982.3467	2881352.7765
116	592841.2140	2881001.6846
117	592475.0554	2880822.8820
118	592210.6681	2880712.6054
119	592116.5428	2880709.8967
120	592055.5983	2880689.5819
121	592021.0631	2880647.9365
122	592004.8112	2880631.0075
123	592005.1498	2880618.8186
124	592005.4884	2880589.3621
125	592016.6615	2880558.2127
126	592056.2755	2880521.6460
127	592153.4480	2880302.5845
128	592198.1407	2880191.8687
129	592252.3135	2880093.3417
130	592298.3891	2880056.1208
131	592320.1845	2880021.8428
132	592370.1471	2879996.7217
133	592445.2299	2879996.8309
134	592632.1943	2880003.8365
135	592826.1599	2880021.7496
136	592939.3038	2880053.7327
137	593014.1445	2880103.8202
138	593414.1511	2880784.7820
139	593619.6429	2881002.9045
140	594181.7830	2881038.3232
141	594286.1639	2881029.2535
142	594401.1594	2880978.8515
143	594507.1212	2880953.8519
144	594664.3034	2880940.9978
145	594901.0923	2880940.8445
146	595282.0102	2880924.9462
147	595543.9306	2880884.5728
148	595663.8500	2880851.4233
149	596025.4539	2880619.8343
150	596089.1071	2880590.7164
151	596129.7367	2880585.2991
152	596195.1016	2880596.8314
153	596220.2161	2880621.8114
154	596251.5175	2880753.8950
155	596264.4556	2880896.7720
156	596314.0915	2881053.8471
157	596370.1071	2881178.7751
158	596501.0806	2881396.8571
159	596589.1249	2881565.8356
160	596620.1479	2881671.8078
161	596626.0946	2881853.8748

Vértice	X	Y
162	596626.2531	2882146.9279
163	596645.2863	2882528.8708
164	596714.2459	2882759.8843
165	596814.2128	2882996.9242
166	596835.0598	2883032.7669
167	597160.9337	2883286.8819
168	597505.8097	2883173.8275
169	597625.4764	2882941.7394
170	597725.8049	2882785.3948
171	597746.7969	2882750.8596
172	597788.7809	2882655.3799
173	597834.1507	2882593.7583
174	597874.1031	2882561.2546
175	597895.0951	2882549.7428
176	597920.1405	2882528.9251
177	597970.2214	2882522.0102
178	598057.2465	2882553.8986
179	598182.0480	2882640.8966
180	598376.0483	2882759.8931
181	598520.0855	2882928.8691
182	598559.2419	2883011.4364
183	598861.7242	2883074.8891
184	598945.7102	2883059.6450
185	598934.1985	2882870.7171
186	598922.6868	2882829.4103
187	598908.4664	2882782.6862
188	598804.1836	2882591.0496
189	598745.7378	2882486.5633
190	598732.4046	2882395.3502
191	598744.5935	2882341.1773
192	598753.3965	2882310.0279
193	598777.7743	2882271.4297
194	598804.8608	2882266.0124
195	598813.6639	2882264.6581
196	598820.0492	2882265.8703
197	598882.1941	2882271.8952
198	598976.1267	2882334.9091
199	599089.1293	2882446.8822
200	599157.0895	2882603.8382
201	599195.2822	2882778.8492
202	599301.1310	2882946.8410
203	599407.1120	2883046.9026
204	599597.5827	2883143.7752
205	599961.9623	2883242.3269
206	600481.7388	2882899.4318
207	600625.0692	2882765.0800
208	600645.3840	2882718.3559
209	600661.6359	2882665.5373
210	600685.3365	2882614.0731
211	600719.1946	2882574.1206
212	600763.8872	2882541.6169
213	600803.8397	2882519.2706
214	600817.3829	2882516.5620
215	600832.1928	2882515.9646
216	600951.0847	2882521.8476
217	601114.2111	2882653.9033
218	601189.1692	2882796.9078
219	601189.0788	2883040.8731
220	601189.8810	2883063.7465
221	601356.4618	2883374.4592
222	601813.5124	2883379.8677
223	602010.1416	2883087.2963
224	602060.6503	2882845.6621
225	602068.0990	2882792.1664
226	602086.3824	2882697.3639
227	602111.4373	2882649.2855
228	602158.1614	2882581.5694
229	602205.5627	2882546.3570
230	602256.3498	2882527.3965
231	602284.7905	2882521.9792
232	602313.9691	2882515.8919
233	602465.5579	2882509.3013

Vértice	X	Y
234	602577.0294	2882431.6648
235	602888.1409	2882139.3833
236	602914.5823	2882111.6724
237	602974.8175	2882035.7777
238	603041.8564	2881973.4789
239	603111.6040	2881922.0147
240	603187.4460	2881872.5820
241	603251.0991	2881842.1097
242	603325.5868	2881815.0233
243	603373.6652	2881810.9603
244	603401.0619	2881809.8651
245	603606.9706	2881809.8484
246	603831.9710	2881946.9364
247	603944.9989	2882221.8935
248	604075.9803	2882353.8497
249	604220.1226	2882490.9395
250	604364.2847	2882653.8945
251	604465.1431	2882797.0221
252	604560.8134	2882813.8013
253	604671.5792	2882889.4488
254	604848.5748	2882864.2711
255	605055.8591	2882900.6266
256	605269.5885	2882804.3826
257	605442.6958	2882779.7586
258	605599.0839	2882656.0089
259	605609.2165	2882651.4460
260	605610.2651	2882647.1610
261	605717.8835	2882562.0028
262	605983.1414	2882324.3531
263	606095.1748	2882219.2883
264	606145.2847	2882128.5488
265	606203.5205	2882056.7697
266	606283.4255	2881993.1166
267	606330.8268	2881963.3215
268	606355.2046	2881951.1326
269	606394.4799	2881943.0067
270	606500.1170	2881924.0462
271	606663.9827	2881946.8822
272	606770.0846	2881990.8224
273	606908.8746	2882165.7672
274	607266.3136	2882248.7574
275	607290.8568	2882212.8276
276	607328.7860	2882198.3868
277	607384.6036	2882203.9401
278	607404.1043	2882217.3791
279	607432.0330	2882215.9086
280	607619.8808	2882303.9051
281	607859.9597	2882453.3269
282	607883.4039	2882464.5887
283	608430.5723	2882438.4020
284	608497.9372	2882441.7293
285	608549.0773	2882417.6751
286	608627.3075	2882379.9474
287	608659.9123	2882376.5169
288	608669.8923	2882372.0003
289	608693.2794	2882373.0063
290	608695.9265	2882372.7278
291	608757.3341	2882365.4981
292	608822.3523	2882369.1074
293	608903.6201	2882374.5262
294	608946.7967	2882383.9114
295	608969.9791	2882384.9086
296	609053.4908	2882416.2214
297	609073.3945	2882423.2654
298	609075.0465	2882424.3037
299	609169.8679	2882459.8571
300	609209.1997	2882486.8488
301	609260.0321	2882062.2317
302	609209.2645	2882054.0850
303	609059.9579	2881967.8212
304	608745.6849	2882035.4535
305	608790.4023	2881812.0820

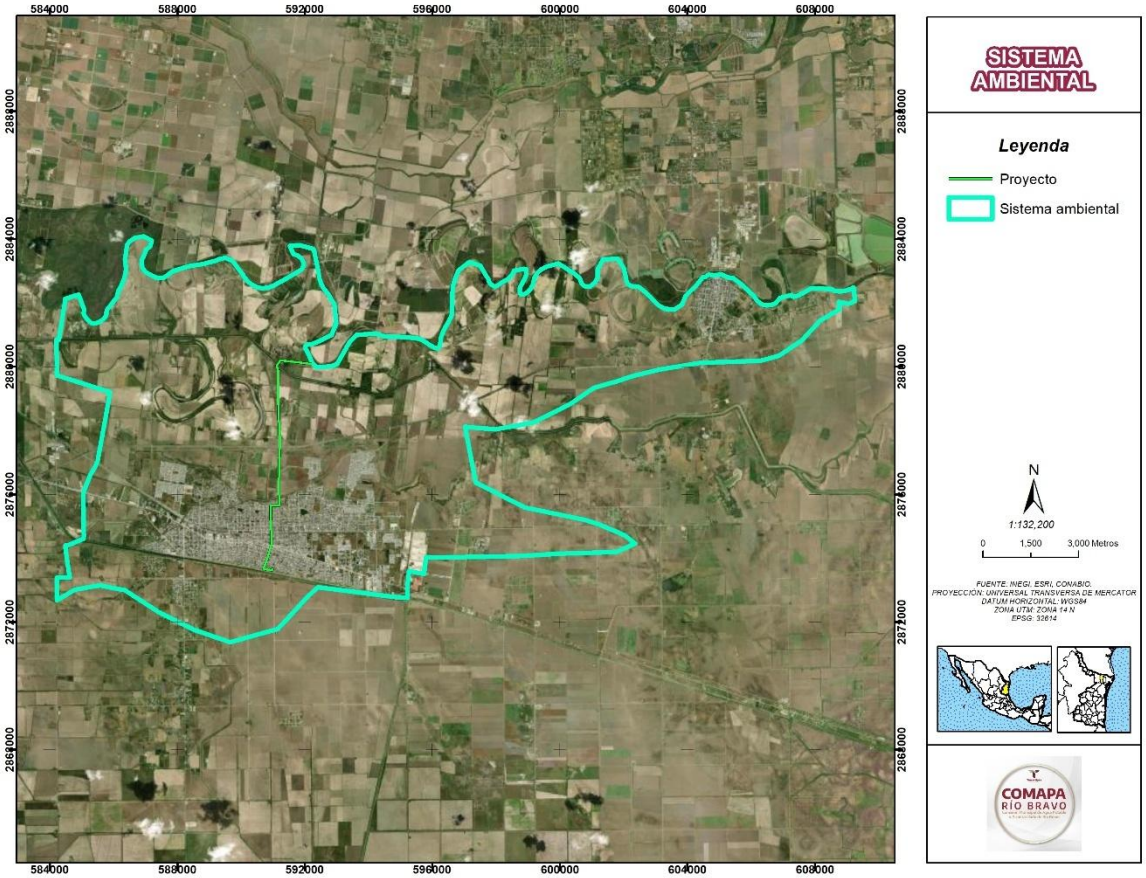
VERSIÓN PÚBLICA

Vértice	X	Y
306	608166.4923	2881451.6100
307	607594.6846	2880826.0794
308	606873.8178	2880352.8431
309	606308.3834	2880191.9751
310	604401.2933	2880130.8970
311	603118.4564	2879918.1687
312	602321.4084	2879723.4117
313	601735.6475	2879528.1306
314	601066.6532	2879337.8037
315	600310.1683	2878830.0087
316	600091.1688	2878716.2422
317	599200.0385	2878266.7925
318	598758.3655	2878174.3501
319	597986.2430	2878045.1151
320	597555.0212	2878080.6101
321	597023.3544	2878124.3750
322	597356.3197	2876379.2339
323	598905.3483	2875588.3123
324	600808.3338	2875198.2338
325	601218.6644	2875069.6624
326	602037.1087	2874715.8679
327	602358.0581	2874465.1209
328	601781.0406	2874206.9219
329	600865.8954	2874175.7215
330	599960.5530	2874146.7990
331	599305.5642	2874106.8476
332	598623.1356	2874067.2585
333	596095.5198	2874021.4835
334	595800.4375	2874031.2562
335	595735.3731	2873511.9983
336	595261.5709	2873602.0974
337	595213.4923	2873064.0058
338	595217.4028	2872812.9871
339	595218.4298	2872763.0059
340	595162.2423	2872768.0058
341	594864.3673	2872778.0058
342	592407.5816	2873096.7916
343	592073.0763	2872793.7401
344	591615.1494	2872292.2730
345	591151.6066	2871785.4929
346	590456.1667	2871591.4357
347	589656.3147	2871368.8796
348	589196.5220	2871525.7126
349	588519.2033	2871758.4979
350	588225.9139	2871905.9264
351	587392.3836	2872327.3145
352	586342.6153	2873008.5243
353	585977.6760	2873077.9891
354	585579.6859	2873153.5868
355	585218.8305	2873091.5598
356	584777.6475	2873015.5218
357	584264.4773	2872714.1768
358	584220.4304	2872687.1101
359	584218.1884	2873383.7496
360	584223.0562	2873395.8100
361	584616.5458	2873398.3693
362	584548.6997	2873897.1312
363	584494.9761	2874248.3245
364	584483.2049	2874338.1532
365	584488.5300	2874402.5398
366	584554.1668	2874408.2834
367	584934.0719	2874565.2086
368	585059.9392	2874617.1997
369	585070.7685	2874747.9995
370	585061.4980	2874805.9620
371	585061.5352	2874880.7611
372	585055.5733	2875227.2462
373	585050.1969	2875961.3288
374	585049.9632	2876046.8441
375	585151.2188	2876303.7923
376	585221.0272	2876504.7786
377	585265.0568	2876601.5851

Vértice	X	Y
378	585311.8060	2876704.3538
379	585420.5651	2876851.7681
380	585473.5629	2876989.9548
381	585476.4343	2876997.4397
382	585492.3127	2877038.8334
383	585548.0307	2877350.2069
384	585738.7309	2878376.6915
385	585889.3249	2879207.9638
386	584215.5083	2879738.2677
387	584206.3695	2880850.1009
388	584288.3149	2880852.6356
389	584304.0980	2881011.8790
390	584439.4181	2881865.8080
391	584486.8588	2882120.5606
392	584479.6397	2882131.9726
393	584901.4599	2882258.7181
394	585023.2109	2881931.4130
395	585071.5524	2881819.7935
396	585064.8109	2881785.9840

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 7. Sistema Ambiental del proyecto.



VERSIÓN

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

El SA en el que se inserta el proyecto de acueducto se encuentra en una región de transición ecológica del noreste de México, con características físico-naturales y socioeconómicas que determinan la forma en que los componentes ambientales interactúan, se organizan y responden a presiones externas, entre ellas las actividades humanas y las obras de infraestructura.

Esta caracterización no se limita a una descripción estática del medio, sino que busca comprender el comportamiento funcional del sistema a lo largo del tiempo, considerando su homeostasis, resiliencia, estado sucesional, diversidad biológica y las dinámicas de uso de suelo y del agua. Lo anterior permite establecer un diagnóstico del "estado cero" del ambiente sin proyecto, a partir del cual será posible identificar las alteraciones esperadas y su significado ambiental

Medio físico

La región presenta condiciones climáticas semiáridas a subhúmedas, con marcada estacionalidad en la precipitación y temperaturas extremas durante los meses cálidos. Esta variabilidad climática condiciona tanto la productividad primaria como la disponibilidad hídrica superficial y subterránea. Los suelos predominantes, desarrollados sobre materiales aluviales, muestran propiedades de fertilidad moderada a alta, pero son susceptibles a compactación y erosión en zonas descubiertas. La geomorfología local, caracterizada por planicies fluviales y terrazas bajas, permite el desarrollo agrícola intensivo, pero también representa una zona potencial de escurrimientos difusos hacia cuerpos de agua como el río Bravo.

La hidrología superficial está dominada por este río, que constituye un eje ecológico y socioeconómico regional. El uso del agua superficial y subterránea en la región ha sido intensivo, con evidencias de sobreexplotación y de deterioro en la calidad del agua, asociada a descargas urbanas, agroquímicos y sedimentos.

Medio biótico

Desde el punto de vista ecológico, el sistema presenta comunidades vegetales propias de matorral espinoso tamaulipeco y remanentes de selva baja caducifolia en transición, fuertemente fragmentadas por la expansión agrícola y urbana. Las especies presentes reflejan una etapa sucesional secundaria, con baja complejidad estructural y limitada conectividad, pero aún cumplen funciones ecológicas clave como refugio de fauna, control de erosión y ciclo de nutrientes.

En cuanto a fauna, se identifican especies adaptadas a ambientes perturbados y zonas agrícolas, incluyendo aves migratorias y reptiles. Si bien existen registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su presencia es episódica o localizada, condicionada por la disponibilidad estacional de agua, alimento y cobertura.

Desde una perspectiva funcional, el ecosistema presenta signos de reducción en su organización interna, como disminución de la biomasa natural, aumento de especies oportunistas, baja productividad primaria en áreas expuestas, y mayor tasa de circulación de materia orgánica fuera de los organismos. Estos indicadores evidencian una tendencia hacia sistemas más simples, con menor capacidad de amortiguamiento ante nuevas perturbaciones.

VERSIÓN PÚBLICA

Medio social, económico y cultural

El SA presenta una estructura socioeconómica dominada por actividades agropecuarias, industriales y de servicios, con una organización territorial basada en núcleos ejidales, asentamientos dispersos y centros urbanos como Río Bravo. El acceso al agua es uno de los factores limitantes del desarrollo social, especialmente ante el crecimiento poblacional y la variabilidad en la oferta hídrica. Se han identificado conflictos históricos por el acceso y la calidad del recurso, así como rezagos en infraestructura de saneamiento.

En términos culturales, el agua representa no sólo un recurso productivo sino un elemento simbólico y estructural en la configuración del territorio. Las prácticas agrícolas tradicionales han dado paso a modelos intensivos, lo que ha modificado la relación sociedad-naturaleza y ha reducido la resiliencia social ante eventos como sequías, contaminación o sobreexplotación del acuífero.

Usos del suelo y del agua

Los usos del suelo predominantes incluyen agricultura de riego, pastizales inducidos, zonas urbanas y derechos de vía. El análisis SIG evidencia una transformación progresiva del paisaje natural hacia un mosaico agroindustrial con parches residuales de vegetación secundaria. Esta configuración limita la conectividad ecológica y reduce la capacidad del sistema para regenerarse de forma natural.

El uso del agua está fuertemente orientado a fines agrícolas e industriales, con alta demanda estacional que exacerba la presión sobre las fuentes disponibles. La calidad del recurso muestra deterioro en cuerpos superficiales y presencia de elementos trazadores (como nitratos, fosfatos, metales) en zonas agrícolas e industriales.

Interpretación ecosistémica y conclusiones

El SA muestra un nivel de organización medio, con ecosistemas modificados en estado sucesional intermedio y diversidad biológica limitada a especies generalistas. La resiliencia del sistema es baja a moderada, dependiendo de la cercanía con zonas naturales, la presión antrópica y la disponibilidad de agua. En su conjunto, el ambiente muestra una tendencia hacia una mayor simplificación estructural y funcional, como resultado de la pérdida de cobertura vegetal, contaminación hídrica y fragmentación del hábitat.

Este diagnóstico del estado base permite identificar las condiciones previas a la implementación del proyecto, así como establecer los criterios y parámetros de referencia para la evaluación de los impactos ambientales significativos. Se concluye que la vinculación entre el ambiente y el proyecto es inevitable, y que las decisiones de planificación y mitigación deberán considerar el grado de vulnerabilidad y reorganización ecológica que presenta el sistema.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.4.1.1 Medio abiótico

A. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. De igual forma, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima, entre ellos se encuentran: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación. La variedad de climas existente surge a partir de las diversas posibles combinaciones de los factores anteriormente mencionados.

De acuerdo con la delimitación del Sistema Ambiental (SA), descrito previamente y conforme a la información vectorial de climas, disponible en la página web del INEGI, así como la comparación con la información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional y, de acuerdo a la descripción de los tipos de clima que se encuentran en área de estudio bajo la clasificación de Enriqueta García (1987) denominado "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, se identificaron cuatro tipos de clima. A continuación, se describen las características de los climas identificados en el SA, el Área de influencia (Ai) y el Área del Proyecto (Ap).

El **SA** abarca un total de 15,843.34 hectáreas, donde predominan dos unidades climáticas:

BW(h') (x'): Clima semiárido, cálido: Representa el 27.37% del SA (4,337.64 ha). Se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 22°C, con la temperatura invernales superiores a 18°C. Las lluvias están distribuidas a lo largo del año, con un porcentaje invernal mayor al 18% del total anual.

BSo(h')(x'): Clima árido, cálido: Es la unidad climática dominante, cubriendo el 68.40% del SA (10,837.55 ha). Presenta una temperatura media anual entre 18 y 22°C, temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Las lluvias están distribuidas a lo largo del año, con un porcentaje invernal mayor al 18% del total anual.

El **Ai** tiene una extensión de 2,725.57 hectáreas y está dominada por dos unidades climáticas:

BW(h') (x'): Clima semiárido, cálido: Cubre el 30.80% del Ai (839.59 ha) y mantiene las mismas características mencionadas anteriormente.

BSo(h')(x'): Clima árido, cálido: Representa solo el 69.19% del Ai (1,885.98 ha), con temperaturas anuales entre 18 y 22°C.

Área del Proyecto

El área del proyecto, con una extensión de 4.95 hectáreas predomina el tipo BSo(h')(x'): Clima árido, cálido: Representa solo el 92.71% (4.59 ha), con temperaturas anuales entre 18 y 22°C.

VERSIÓN PÚBLICA

Unidades climáticas del SA				
Clave	Temperatura y precipitación	Descripción	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	SA	4,337.64	27.37
BSo(h')(x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor entre 18 y 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año, y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	SA	10,837.55	68.40
NA		SA	668.15	4.21
		Total:	**15,843.34**	**100.00**
Unidades climáticas del Ai				
Clave	Temperatura y precipitación	Descripción	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	Ai	839.59	30.80
BSo(h')(x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor entre 18 y 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año, y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	Ai	1,885.98	69.19
		Total:	**2,725.57**	**100.00**
Unidades climáticas del Ap				
Clave	Temperatura y precipitación	Descripción	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	Ap	0.36	7.29
BSo(h')(x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor entre 18 y 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año, y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	Ap	4.59	92.71
		Total:	**4.95**	**100**

VERSIÓN PÚBLICA

Siguiendo con la descripción del clima, a continuación, se presenta información de las estaciones climáticas que se encuentran más cercanas al **SA**, **Ai** y **Ap** en el cual se analiza la temperatura

promedio mensual mínima, media y máxima, así como también la precipitación promedio mensual registrada en cada una de ellas.

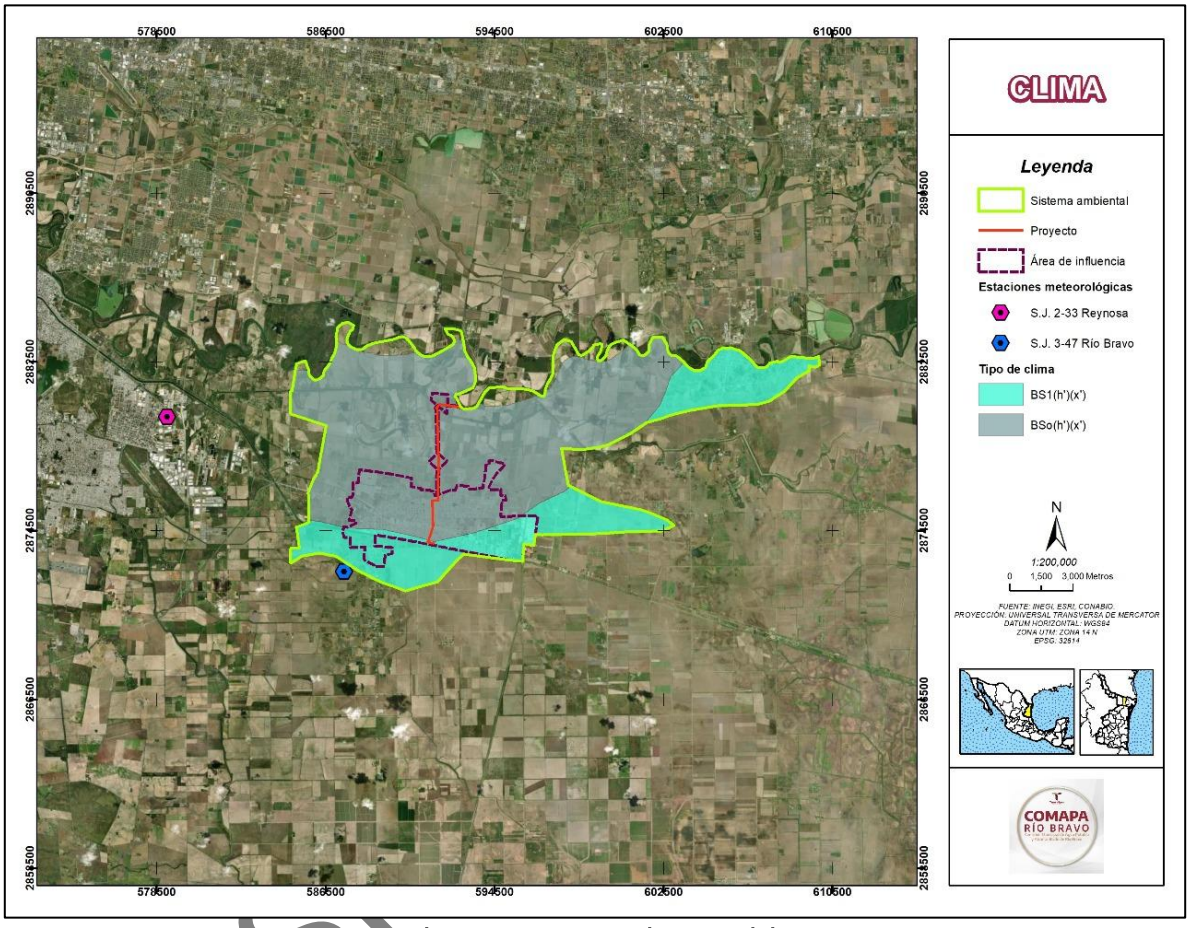


Figura 8. Climas presentes en la zona del proyecto.

a. Temperatura y precipitación

Para la caracterización del comportamiento de la precipitación y temperatura se utilizaron los registros de las estaciones meteorológicas No. 28104 S.J. 3-47 Río Bravo y No. 28101 S.J. 2-33 Reynosa. La información se tomó directamente de la Base de Datos Climatológica Nacional del Servicio Meteorológico Nacional dependiente de la Comisión Nacional del Agua.

VERSIÓN

Tabla 3. Estaciones meteorológicas en el SA.

Estaciones meteorológicas				
Clave	Nombre	Coordenadas		
		Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
28104	S.J. 3-47 Río Bravo	25.96666667	-98.13333333	31
28101	S.J. 2-33 Reynosa	26.03333333	-98.21666667	32

b. Temperatura media mensual

La siguiente ilustración contiene las temperaturas medias mensuales para cada una de las estaciones meteorológicas mencionadas en la tabla anterior.

Tabla 4. Temperatura media mensual.

Temperatura media mensual														
Estación meteorológica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual	Climograma
S.J. 3-47 Río Bravo	13.8	16.3	20.4	23.5	25.6	27.7	28.9	29.1	27.8	24.2	19.9	15.5	22.5	
S.J. 2-33 Reynosa	12.9	16.0	20.9	24.6	26.6	29.0	30.0	30.1	28.5	23.4	19.1	15.1	22.9	

Estación meteorológica "S.J. 3-47 Río Bravo"

La estación meteorológica S.J. 3-47 Río Bravo, registra una temperatura media anual de 22.5 °C, exhibe un patrón estacional con temperaturas más bajas en invierno y un pico en los meses de verano. Sin embargo, la fluctuación entre las temperaturas mínimas y máximas a lo largo del año es menos pronunciada en esta estación. El climograma adjunto a los datos de S.J. 3-47 Río Bravo permitiría un análisis más completo de la relación entre la temperatura y la precipitación en esta ubicación.

Estación meteorológica "S.J. 2-33 Reynosa"

En los datos proporcionados por la estación meteorológica, se observa una clara fluctuación de las temperaturas medias mensuales a lo largo del año. Los meses iniciales y finales, enero y diciembre, presentan las temperaturas más bajas, con 15.1 °C y 12.9 °C respectivamente. A medida que avanzan los meses, se aprecia un incremento gradual en las temperaturas, alcanzando su punto máximo en los meses de verano: julio, agosto y septiembre, donde se alcanza los 30 °C. Posteriormente, se produce un descenso progresivo de las temperaturas hacia el final del año. Esta variación estacional refleja un patrón climático donde los meses de verano son significativamente más cálidos que los de invierno.

c. Precipitación media mensual

Estación meteorológica "S.J. 3-47 Río Bravo"

La estación meteorológica S.J. 3-47 Río Bravo experimenta un patrón de precipitación anual marcado por una notable estacionalidad. Los meses de primavera y principios de verano concentran las mayores cantidades de lluvia, alcanzando un pico en septiembre con 90.2 mm, lo que sugiere una

VERSIÓN PÚBLICA

temporada de lluvias intensas o la posible influencia de eventos climáticos significativos. En contraste, los meses de marzo, noviembre y diciembre se caracterizan por una marcada escasez de lluvia, siendo marzo el mes más seco con 13.5 mm. La precipitación total anual asciende a 428.8 mm, evidenciando una distribución desigual de las lluvias a lo largo del año.

Estación meteorológica "S.J. 2-33 Reynosa"

Según la información de la estación meteorológica " S.J. 2-33 Reynosa", presenta el registro de precipitación mensual, con un total anual de 433 mm. Se observa un patrón bimodal en la distribución de las lluvias, similar al comportamiento descrito anteriormente, con un incremento notable en los meses de agosto y septiembre, alcanzando 68.1 mm y 88.3 mm respectivamente, lo que sugiere una temporada de lluvias o posibles eventos climáticos como huracanes. En contraste, los meses de noviembre, febrero y marzo muestran una precipitación casi nula, siendo marzo el mes más seco con 14 mm.

Tabla 5. Precipitación media mensual.

Precipitación media mensual														
Estación meteorológica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual	Climograma
S.J. 3-47 Río Bravo	44.7	30.5	13.5	37.7	74.9	68.5	50.2	61.7	90.2	53.3	25.7	26.3	428.8	
S.J. 2-33 Reynosa	36.8	24.2	14.0	36.6	76.5	72.3	44.0	68.1	88.3	54.7	28.8	30.1	433.0	

d. Fenómenos climatológicos

Los ciclones tropicales que se desarrollan en el Atlántico y el mar Caribe suelen desplazarse hacia el oeste o noroeste, y conforme avanzan en latitudes más altas, tienden a curvar su trayectoria hacia el norte o noreste, bajo la influencia de los vientos del oeste en niveles superiores de la atmósfera. Esta dinámica genera un riesgo significativo para los estados del noreste de México, particularmente Tamaulipas, durante la temporada ciclónica del Atlántico, que se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre.

En las primeras semanas de la temporada (junio y julio), es más común que los sistemas tropicales afecten el Caribe y la Península de Yucatán. Sin embargo, algunos sistemas pueden alcanzar el sur del Golfo de México y acercarse a las costas de Tamaulipas, principalmente en forma de tormentas tropicales que generan lluvias intensas y eventos de viento fuerte, especialmente en zonas costeras y planicies.

Durante los meses de agosto y septiembre, el desarrollo ciclónico en el Atlántico alcanza su punto máximo. En esta fase, aumenta la probabilidad de impactos directos en el litoral de Tamaulipas, debido a que los sistemas tropicales que se forman en el Atlántico central o en el mar Caribe pueden seguir trayectorias que los llevan al Golfo de México, donde las aguas cálidas favorecen su intensificación. En esta etapa, la región noreste del país se encuentra particularmente expuesta a lluvias torrenciales, oleaje elevado, inundaciones repentinas, crecidas de ríos y afectaciones en zonas urbanas por escurrimientos pluviales.

Septiembre es, estadísticamente, el mes más activo de la temporada y representa el mayor riesgo de impactos severos en la región. En años recientes, varios huracanes de categorías altas han tocado

VERSIÓN PÚBLICA

tierra en costas de Tamaulipas o han influido indirectamente en la zona, provocando daños tanto por viento como por lluvias intensas.

Durante octubre y noviembre, los ciclones tienden a formarse en latitudes más cercanas a Centroamérica y el Caribe occidental. Aunque disminuye la frecuencia de impactos directos en el noreste, aún es posible que sistemas tardeníos afecten la región, particularmente si siguen trayectorias noroccidentales desde el suroeste del Caribe hacia el norte del Golfo.

El comportamiento y trayectoria de estos fenómenos están influenciados por factores como la temperatura superficial del mar, patrones de viento en altura, y la interacción con sistemas frontales, especialmente hacia el final de la temporada. Esto último es importante, ya que en noviembre pueden presentarse interacciones entre frentes fríos y sistemas tropicales que incrementan el potencial de lluvias intensas en Tamaulipas y el noreste.

Los ciclones tropicales en el Atlántico se clasifican de manera similar a los del Pacífico: como depresión tropical (presión central entre 1008 y 1005 milibares o vientos menores a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o vientos entre 63 y 118 km/h), y huracán (presión menor de 984 mb o vientos iguales o superiores a 119 km/h). La intensidad de sus impactos en tierra dependerá tanto de su categoría como de su velocidad de traslación y del grado de saturación del suelo por lluvias previas. En suma, el estado de Tamaulipas, por su ubicación geográfica, es una de las entidades del país con mayor exposición a ciclones provenientes del Atlántico. Esta condición obliga a mantener una vigilancia continua y aplicar estrategias preventivas en infraestructura, gestión hídrica y protección civil, especialmente en zonas urbanas como Río Bravo, Reynosa y Matamoros.

Tabla 6. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo con la clasificación de Saffir-Simpson.

Categoría	Presión central	Vientos km/h
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	—
Depresión tropical	1004. a 1008	<62
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250
Huracán categoría 5	<920	>250

Fuente: CENAPRED e IMTA. 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales.

A continuación, se presenta la información recabada de las estaciones climatológicas del SA sobre los eventos climáticos extremos como niebla, granizo, tormentas eléctricas y huracanes.

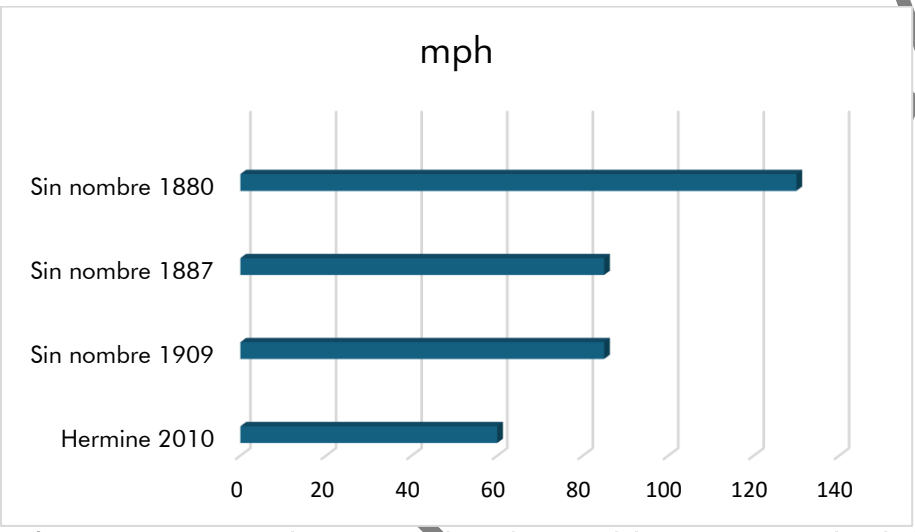
Se encontraron registros de estos fenómenos meteorológicos de 1880 a 2010 para el área de estudio, estableciendo un radio de 50 kilómetros para observar la presencia de huracanes, proporcionado por la Administración Nacional, Oceánica y Atmosférica de los EEUU (NOAA). En la Gráfica y Figura que a continuación se presentan, se reporta la totalidad de los huracanes y tormentas tropicales que han tenido incidencia en la zona de estudio (Fuente: NOAA, 2025).

- Tormenta tropical Hermine (2010): con vientos de 60 mph y presión de 977 mb.

VERSIÓN PÚBLICA

- Huracán Sin nombre (1909): Categoría 2, con vientos de 85 mph y presión de 972 mb.
- Huracán Sin nombre (1887): Categoría 2, con vientos de 85 mph y presión de 973 mb.
- Huracán Sin nombre (1880): Categoría 4, con vientos de 130 mph y presión de 931 mb.

El análisis muestra que los huracanes más intensos en la región han alcanzado hasta la categoría 4, con velocidades de viento superiores a los 100 mph y presiones atmosféricas por debajo de 950 mb, lo que indica



Gráfica 1 Huracanes que han impactado en la zona del proyecto y su velocidad.

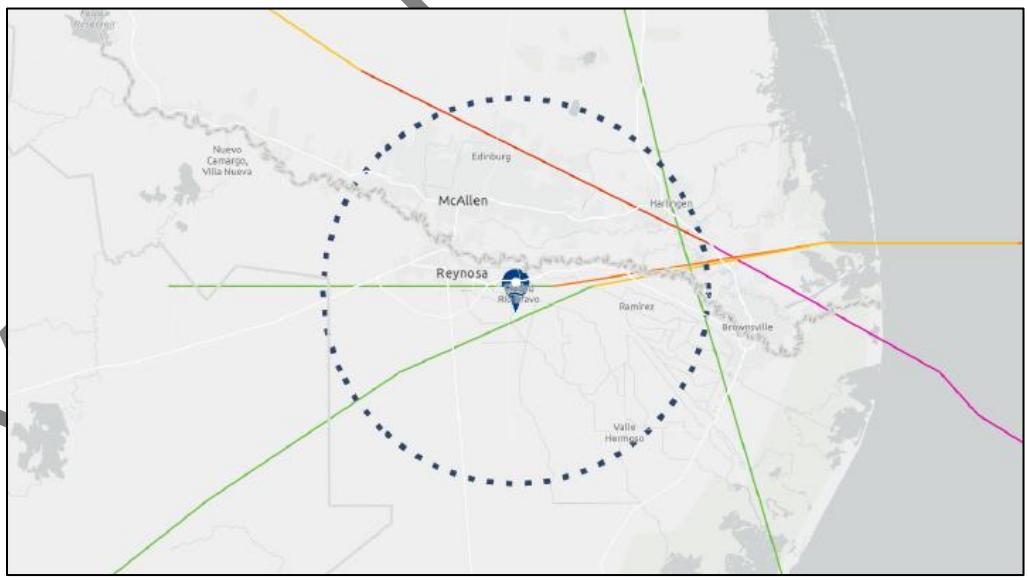


Figura 9. Trayectoria de los huracanes que han impactado en la zona del proyecto.

Categorías: H5, H4, H3, H2, H1, TS, TD, ET.
Meses: Todos
Años: Todos
El Niño Oscilación sureste
Presión mínima: 990
Distancia (Buffer): 50
Unidad: Kilómetros

Tabla 7. Historial de Huracanes.

Nombre de la Tormenta	Rango de Fecha	Velocidad rápida del viento	Presión Mínima	Categoría Máxima
Hermine 2010	Sep 04, 2010 a Sep 10, 2010	60	989	TS
Sin nombre 1909	Jun 25, 1909 a Jun 30, 1909	85	972	H2
Sin nombre 1887	Sep 11, 1887 a Sep 22, 1887	85	973	H2
Sin nombre 1880	Ago 04, 1880 a Ago 14, 1880	130	931	H4

B. Geomorfología

a. Susceptibilidad de laderas

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el mapa de susceptibilidad de laderas basado en la inestabilidad del terreno muestra que la región presenta una variabilidad en su estabilidad. Predominan zonas de bajo a mediano riesgo, pero existen áreas puntuales con alta susceptibilidad que requieren una evaluación detallada antes de realizar cualquier obra.

Tabla 8. Indicadores de susceptibilidad de laderas.

	Verde (Bajo y Muy bajo): Áreas estables con baja probabilidad de deslizamientos.
	Amarillo (Medio): Regiones con ligera susceptibilidad a deslizamientos, usualmente con pendientes suaves y rocas compactas.
	Naranja (Alto): Zonas con riesgo moderado de deslizamiento, generalmente con suelos menos consolidados y mayor pendiente.
	Rojo (Muy alto): Áreas con alta inestabilidad y alto riesgo de deslizamientos, generalmente asociadas a pendientes pronunciadas, suelos sueltos o alteraciones naturales y humanas.

VERSIÓN PÚBLICA

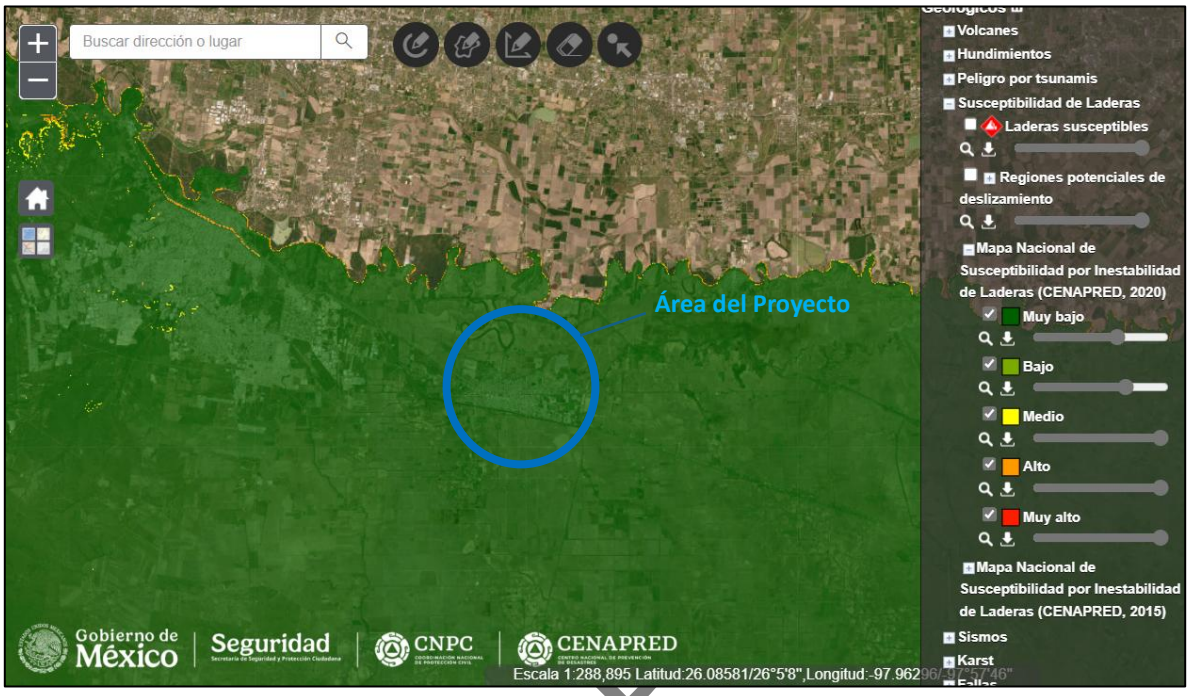


Figura 10. Susceptibilidad de laderas en la zona del proyecto.

La zona del proyecto se localiza predominantemente en un área clasificada con susceptibilidad muy baja a baja a deslizamientos de laderas. Esta condición obedece principalmente a la topografía relativamente uniforme del sitio, caracterizada por pendientes suaves y escasa presencia de relieves abruptos que favorezcan procesos de remoción en masa. Lo anterior reduce de manera significativa el riesgo potencial de deslizamientos en el área de implantación del proyecto durante su fase de construcción y operación.

No obstante, el análisis geoespacial revela la presencia de sectores puntuales con susceptibilidad media a alta, identificados en zonas de transición hacia el Río Bravo y en áreas donde la topografía presenta cambios de pendiente más marcados o cortes naturales y antrópicos en el terreno. Estos sitios representan potenciales focos de riesgo, principalmente bajo condiciones de saturación del suelo por lluvias extraordinarias, incremento de escurrimientos superficiales, fenómenos hidrometeorológicos severos o eventos sísmicos.

Regiones potenciales de deslizamiento

VERSION P

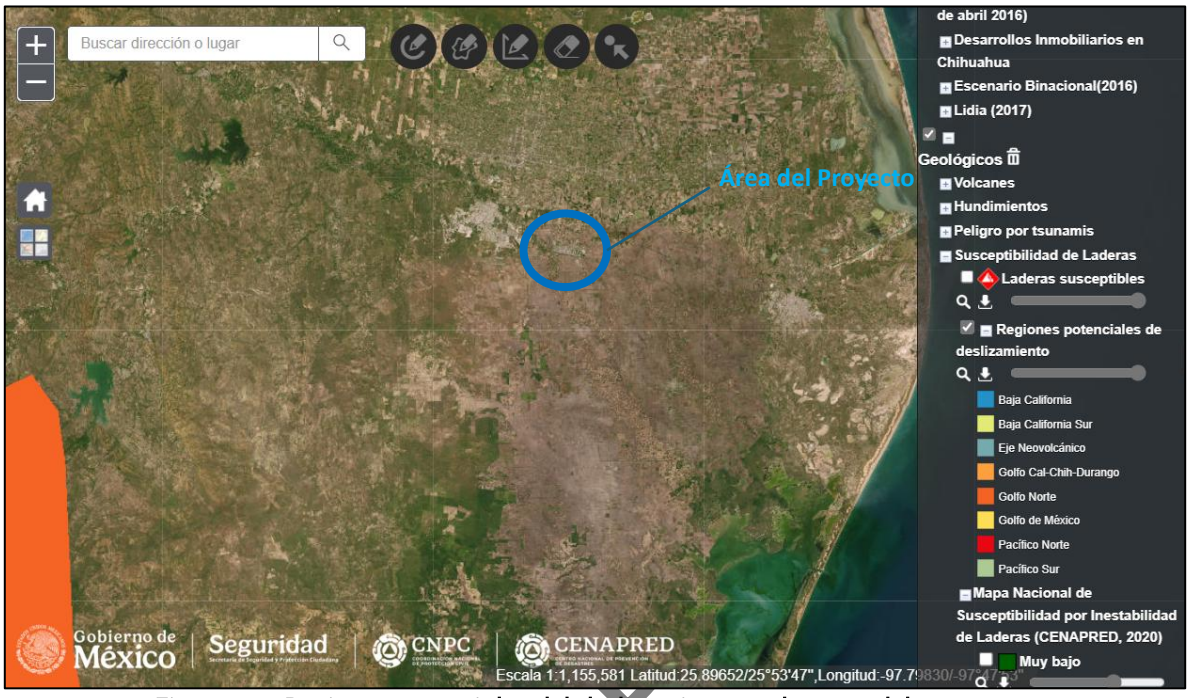


Figura 11. Regiones potenciales del deslizamiento en la zona del proyecto.

De acuerdo con el Mapa Nacional de Regiones Potenciales de Deslizamiento elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, donde se ubica el proyecto, se localiza dentro de una zona correspondiente a la provincia fisiográfica del Golfo Norte. Esta región se caracteriza por su topografía predominantemente plana a suavemente ondulada, típica de las planicies costeras del noreste de México, lo que implica condiciones geomorfológicas que no favorecen la ocurrencia de procesos de remoción en masa, como deslizamientos o flujos de lodo. En la imagen se puede observar que el área del proyecto no presenta codificación de color que indique riesgo de deslizamiento y se encuentra claramente fuera de las regiones potenciales de deslizamiento definidas por el organismo.

Cabe destacar que la zona marcada en color anaranjado, que corresponde a otra provincia fisiográfica con mayor susceptibilidad, se localiza a una distancia significativa del municipio de Río Bravo y de la poligonal del proyecto, sin que exista interacción directa ni indirecta que pudiera incrementar el riesgo geotécnico en el sitio de implantación. Lo anterior permite concluir que las condiciones regionales y locales del terreno en el área del proyecto no representan un riesgo por inestabilidad de laderas, situación que es corroborada mediante la evaluación específica de pendientes y escurrimientos realizada en el presente estudio. Por tanto, no se considera necesaria la implementación de medidas extraordinarias para la mitigación de este tipo de riesgos en el marco de la ejecución y operación del proyecto.

VERSIÓN P

b. Fisiografía

México es un país con una geografía compleja y diversa, resultado de su historia tectónica, volcánica y sedimentaria, que ha dado lugar a un mosaico de formas de relieve y paisajes. Esta complejidad se sintetiza en la división del territorio en distintas provincias fisiográficas, unidades espaciales que agrupan regiones con características homogéneas en términos de origen geológico, litología, tipo de relieve, procesos geomorfológicos, altitud y dinámica ambiental. Estas provincias constituyen un referente fundamental para los estudios de ordenamiento territorial, manejo ambiental y análisis de riesgos geológicos y naturales. El territorio nacional está conformado por 15 grandes provincias fisiográficas, que incluyen desde los sistemas montañosos como la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, hasta extensas planicies costeras y altiplanicies, cada una con atributos que definen el comportamiento físico del territorio y condicionan los usos del suelo, la distribución de ecosistemas y el desarrollo de actividades económicas.

Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte

Dentro de este contexto, el área del proyecto se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, que forma parte de las extensas planicies costeras del oriente del país. Esta provincia se extiende a lo largo del litoral del Golfo de México, desde la frontera con los Estados Unidos, en la desembocadura del Río Bravo, hasta el norte del estado de Veracruz, abarcando la mayor parte de Tamaulipas y porciones del oriente de Nuevo León, el noreste de San Luis Potosí y el extremo norte de Veracruz. Los límites de la provincia Golfo Norte están definidos de forma natural: al oeste, colinda con el pie de monte de la Sierra Madre Oriental, marcando el tránsito de las planicies hacia las zonas montañosas y de mayor altitud; al este, está limitada por el litoral del Golfo de México, donde los depósitos costeros y marinos predominan. Hacia el sur, el límite lo constituye el contacto con la Llanura Costera del Golfo Sur, mientras que al norte es la frontera internacional con Texas, Estados Unidos.

El relieve de la provincia es esencialmente plano a suavemente ondulado, con altitudes que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente 200 metros sobre el nivel medio del mar en su límite occidental, cerca de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Las elevaciones notables o cumbres son prácticamente inexistentes dentro de la provincia, ya que su rasgo dominante es la uniformidad del terreno, interrumpida solo por sistemas de dunas costeras, terrazas marinas, lagunas litorales y humedales, que se desarrollan en el contacto tierra-mar. La red hidrográfica es densa y está conformada por los grandes ríos de la vertiente oriental, como el Río Bravo, el Río Soto la Marina y el Río Pánuco, los cuales han aportado a lo largo del tiempo materiales aluviales que, junto con los depósitos marinos y costeros, constituyen el sustrato principal de la provincia.

En cuanto a su origen, la provincia Golfo Norte es el resultado de la interacción de procesos aluviales, marinos y costeros durante el Cuaternario, época durante la cual los cambios en el nivel del mar y los aportes sedimentarios de los ríos dieron lugar a la acumulación de espesas secuencias de sedimentos no consolidados: gravas, arenas, limos y arcillas, distribuidas en capas que conforman las planicies actuales. Los procesos costeros, como el avance y retroceso del litoral por cambios climáticos y tectónicos, han modelado los sistemas de dunas y terrazas marinas que se observan hoy. Las condiciones climáticas predominantes son de tipo cálido subhúmedo a húmedo, con lluvias concentradas en verano y una marcada influencia de fenómenos hidrometeorológicos como frentes fríos, tormentas tropicales y huracanes, lo que genera un régimen dinámico de escurrimientos y procesos erosivos, principalmente en las zonas más bajas y cercanas a los cuerpos de agua.

VERSIÓN PÚBLICA

El proyecto se localiza dentro de esta provincia, específicamente en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, en un área que ejemplifica las características típicas de la planicie costera del Golfo Norte. El sitio del proyecto presenta un relieve plano, sin pendientes pronunciadas ni accidentes orográficos significativos que pudieran representar riesgos asociados a deslizamientos de laderas o procesos de remoción en masa. Esta condición de estabilidad geomorfológica es confirmada por la ausencia de registros de fenómenos de este tipo en la zona y por la clasificación de susceptibilidad muy baja a deslizamientos en los mapas oficiales de riesgo del CENAPRED. Sin embargo, dado el contexto de planicie aluvial y la cercanía a la red hidrográfica regional, se han considerado en el presente Estudio de Impacto Ambiental las variables relacionadas con la dinámica hidrológica, escurrimientos y potencial de inundaciones, a fin de establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar posibles afectaciones derivadas de eventos hidrometeorológicos extremos, garantizando así un diseño seguro y ambientalmente responsable del proyecto.

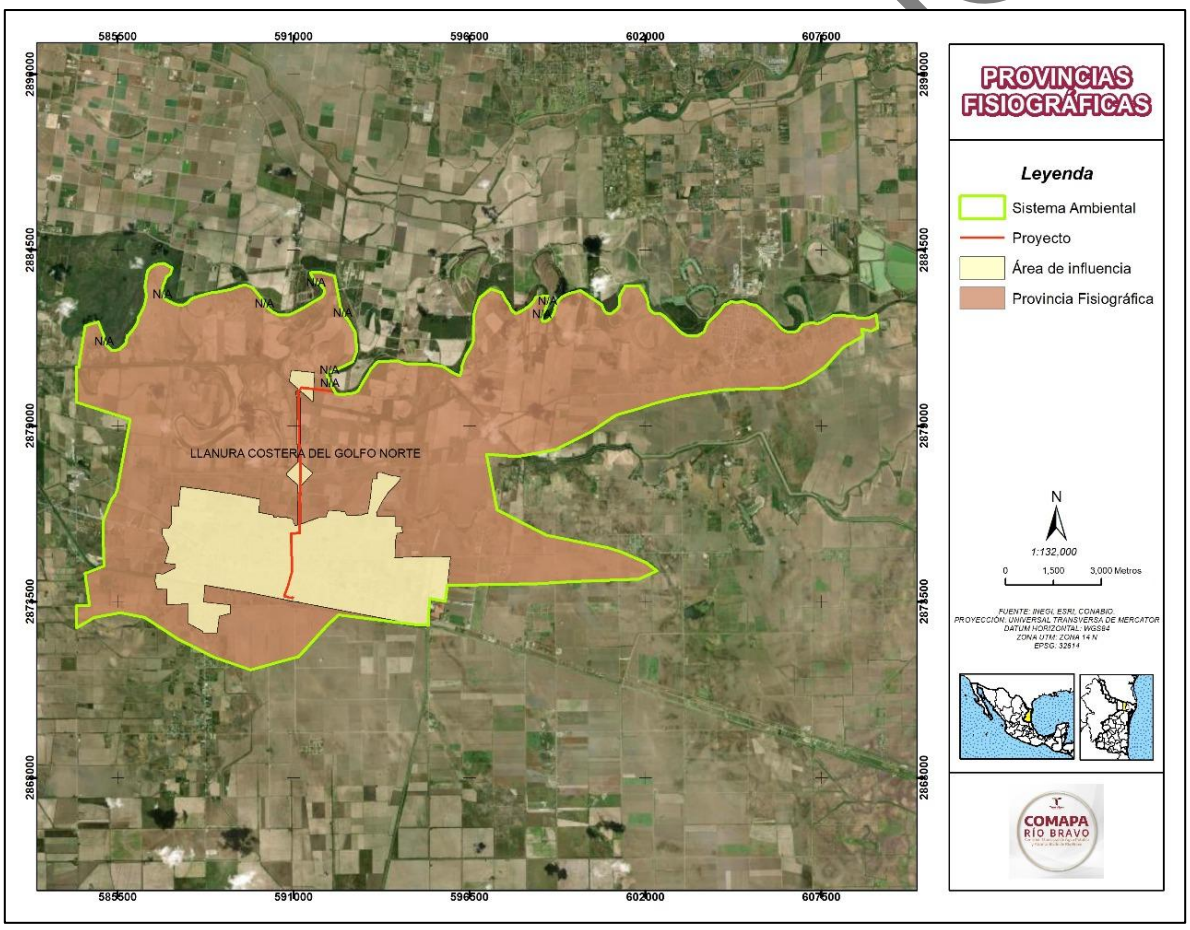


Figura 12. Provincia fisiográfica presente en el SA, AI, AP.

Subprovincia Fisiográfica Llanura Costera Tamaulipeca

El área del proyecto se ubica en la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Tamaulipeca, la cual forma parte de la provincia fisiográfica Golfo Norte y corresponde a un extenso sistema de planicies costeras localizadas en el estado de Tamaulipas, extendiéndose desde la frontera norte con los Estados Unidos, en la desembocadura del Río Bravo, hasta el contacto con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana al sur. Sus límites occidentales están definidos por el pie de monte de la Sierra Madre Oriental, mientras que hacia el este colinda con el litoral del Golfo de México, donde se desarrollan ambientes marinos y costeros como lagunas, estuarios y dunas. Esta subprovincia se distingue por un relieve plano a ligeramente ondulado, con altitudes que van desde el nivel del mar hasta poco más de 100 metros sobre el nivel medio del mar en sus sectores más occidentales. A diferencia de otras regiones del país, en la Llanura Costera Tamaulipeca no existen cumbres, sierras o montañas destacadas, predominando un paisaje de planicies aluviales, terrazas marinas y extensos sistemas lagunares y de humedales, que constituyen un elemento distintivo del ambiente físico de la región.

El origen de la subprovincia Llanura Costera Tamaulipeca está asociado principalmente a procesos aluviales y marino-costeros ocurridos durante el Cuaternario, donde los grandes ríos que descienden de la Sierra Madre Oriental, como el Río Bravo, el Soto la Marina y el Guayalejo, aportaron enormes volúmenes de sedimentos que se acumularon en la planicie. Los cambios en el nivel del mar durante los periodos glaciares e interglaciares también contribuyeron a la formación de terrazas marinas y sistemas de dunas paralelos a la costa. El resultado es una extensa llanura formada por depósitos no consolidados de gravas, arenas, limos y arcillas, que definen suelos con comportamiento variable, desde bien drenados hasta aquellos con tendencia al encharcamiento en las depresiones y zonas bajas. La subprovincia está sujeta a un clima cálido subhúmedo a húmedo, con lluvias concentradas en verano y alta incidencia de fenómenos hidrometeorológicos como frentes fríos, tormentas tropicales y huracanes, que modelan constantemente el paisaje y la dinámica hidrológica de la región.

El proyecto se localiza dentro de esta subprovincia, específicamente en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, en una zona representativa de la Llanura Costera Tamaulipeca, con relieve plano y sin accidentes orográficos que impliquen riesgos asociados a deslizamientos o remoción en masa. Esto es corroborado por los mapas oficiales de susceptibilidad a deslizamientos del CENAPRED, que clasifican el área del proyecto como de muy baja susceptibilidad. Sin embargo, dada la naturaleza aluvial de los depósitos y la cercanía del sitio a la red hidrográfica regional, el análisis de riesgos considera aspectos relacionados con la posible presencia de suelos de baja capacidad portante, subsidencias diferenciales y potencial de inundaciones durante eventos hidrometeorológicos severos, por lo que se han previsto medidas preventivas y correctivas para garantizar la seguridad del proyecto y la conservación del entorno físico-natural.

VERSIÓN PÚBLICA

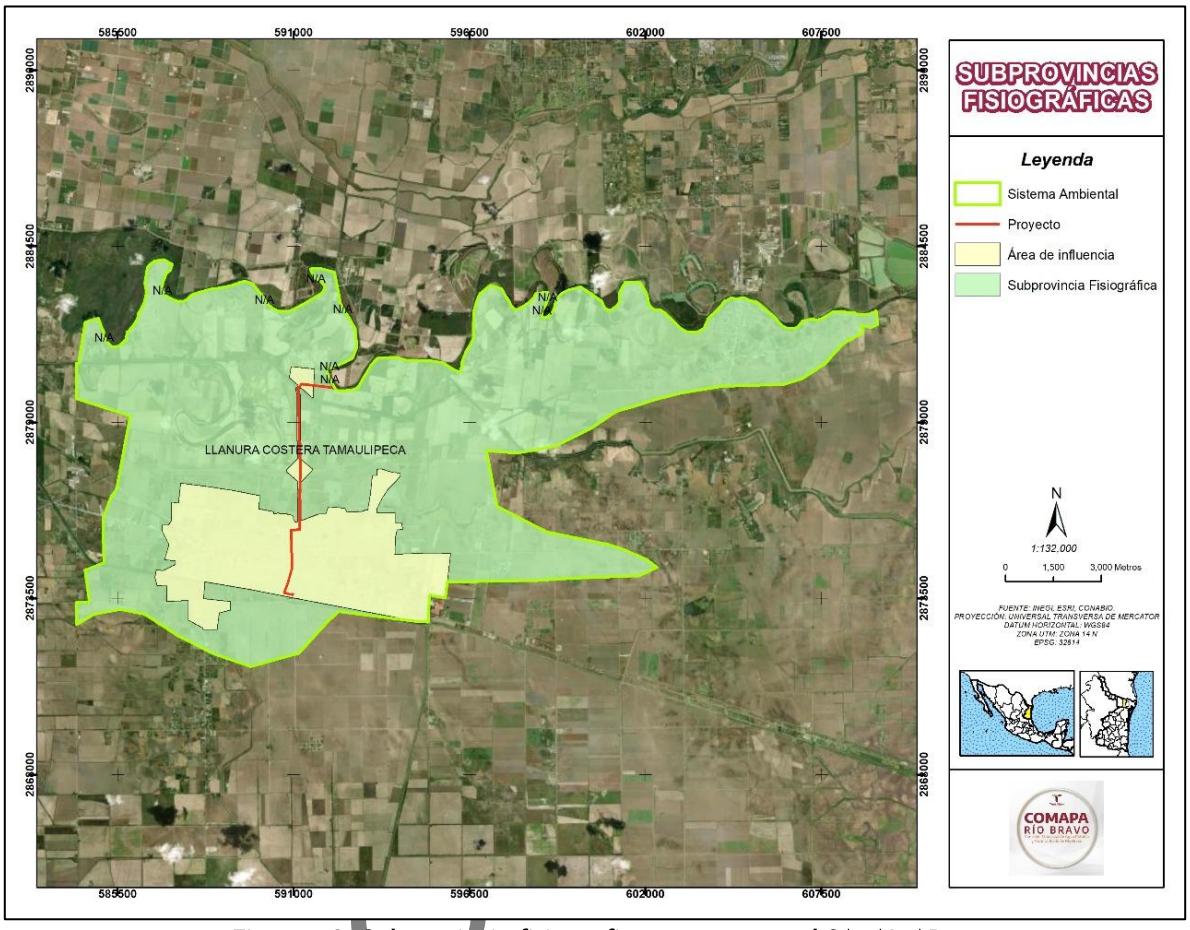


Figura 13. Subprovincia fisiográfica presente en el SA, AI, AP.

VERSIÓN

c. Presencia de fallas y fracturamientos

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre donde ha ocurrido un desplazamiento relativo entre los bloques que la conforman. Estas estructuras se originan debido a esfuerzos tectónicos que generan tensiones en la litosfera, provocando el movimiento de las rocas a lo largo de un plano de falla, que es la superficie sobre la cual ocurre el desplazamiento.

Existen varios tipos de fallas según la dirección del movimiento de los bloques:

Falla normal (directa o de gravedad): Se produce cuando el bloque superior se desplaza hacia abajo en relación con el bloque inferior. Esto ocurre debido a esfuerzos de tensión que estiran la corteza terrestre, generando un buzamiento del plano de falla hacia el lado hundido. Es común en regiones donde la litosfera se está extendiendo, como en los límites divergentes de placas tectónicas.

Falla inversa: En este caso, el bloque superior se desplaza hacia arriba con respecto al bloque inferior. Se forma como resultado de esfuerzos compresivos, que generan el acortamiento y engrosamiento de

la corteza terrestre. Estas fallas son frecuentes en zonas de colisión de placas tectónicas, como en los sistemas montañosos.

Falla lateral o de rumbo: Se caracteriza por un desplazamiento horizontal de los bloques en direcciones opuestas, sin un cambio significativo en la altitud. Este tipo de falla ocurre debido a esfuerzos de cizalla y es común en límites de placas transformantes, como la Falla de San Andrés en California.

Falla rotacional: Se presenta cuando los bloques experimentan un movimiento de rotación en torno a un eje, lo que puede generar estructuras geológicas complejas.

Es importante diferenciar una falla de una fractura, ya que, en esta última, aunque existe una ruptura en la corteza terrestre, no ocurre un desplazamiento entre los bloques. El estudio de fallas geológicas es fundamental en geología estructural, ya que su actividad puede influir en la formación del relieve, la sismicidad y la estabilidad del terreno, aspectos clave para la evaluación de riesgos y la planificación de proyectos de infraestructura.

En el Sistema Ambiental (SA) no se identifican fallas ni fracturas dentro del área del proyecto, ni en su entorno inmediato, por lo que no existe influencia negativa sobre la estabilidad del terreno, la infiltración de agua o la propagación de sismos que pudiera representar un riesgo para el sitio. Las estructuras geológicas más cercanas corresponden a fallas localizadas hacia el lado oeste, a una distancia aproximada de 60 kilómetros, las cuales no representan peligro alguno para el área del proyecto ni para sus actividades asociadas. En consecuencia, el área de influencia (Ai) y el área del proyecto (Ap) se consideran estables desde el punto de vista estructural y no requieren medidas adicionales relacionadas con el manejo de fallas o fracturas geológicas.

VERSIÓN PÚBLICA

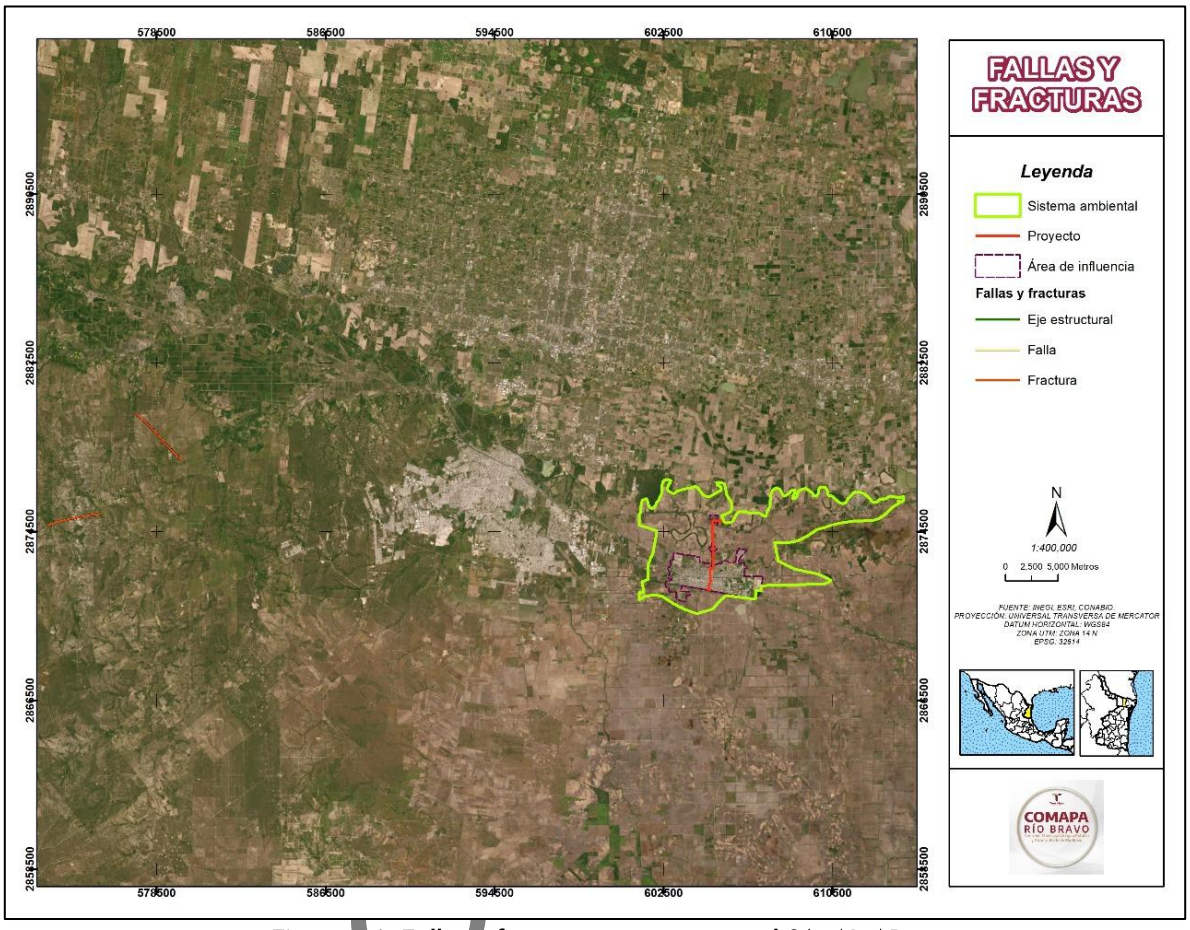


Figura 14. Fallas y fracturas presentes en el SA, AI, AP.

VERSIÓN

d. Pendiente

El relieve es la forma y configuración de la superficie terrestre, incluyendo montañas, valles, llanuras, mesetas y depresiones. Es el resultado de procesos geológicos como la erosión, el vulcanismo y la tectónica de placas. El relieve influye en factores como el clima, la vegetación, el uso del suelo y la actividad humana, determinando la accesibilidad y viabilidad de proyectos como la minería, la agricultura o la construcción de infraestructura.

El análisis de pendientes confirma que la mayor parte del área de influencia del proyecto presenta condiciones topográficas aptas para el desarrollo de las actividades previstas. La predominancia de pendientes moderadas asegura:

La factibilidad para el desarrollo de infraestructura sin necesidad de movimientos de tierra excesivos.

La posibilidad de implementar fácilmente sistemas de drenaje y control de escurrimientos, sin riesgos significativos de erosión.

La existencia de un entorno estable desde el punto de vista geomorfológico, lo que minimiza la probabilidad de afectaciones por procesos naturales.

Es importante recalcar que el área en estudio no corresponde a una zona costera, sino a un terreno continental con pendientes compatibles con proyectos de desarrollo e infraestructura. Esto elimina preocupaciones relacionadas con fenómenos típicos de ambientes costeros, como la acción de mareas, salinidad o transporte litoral de sedimentos.

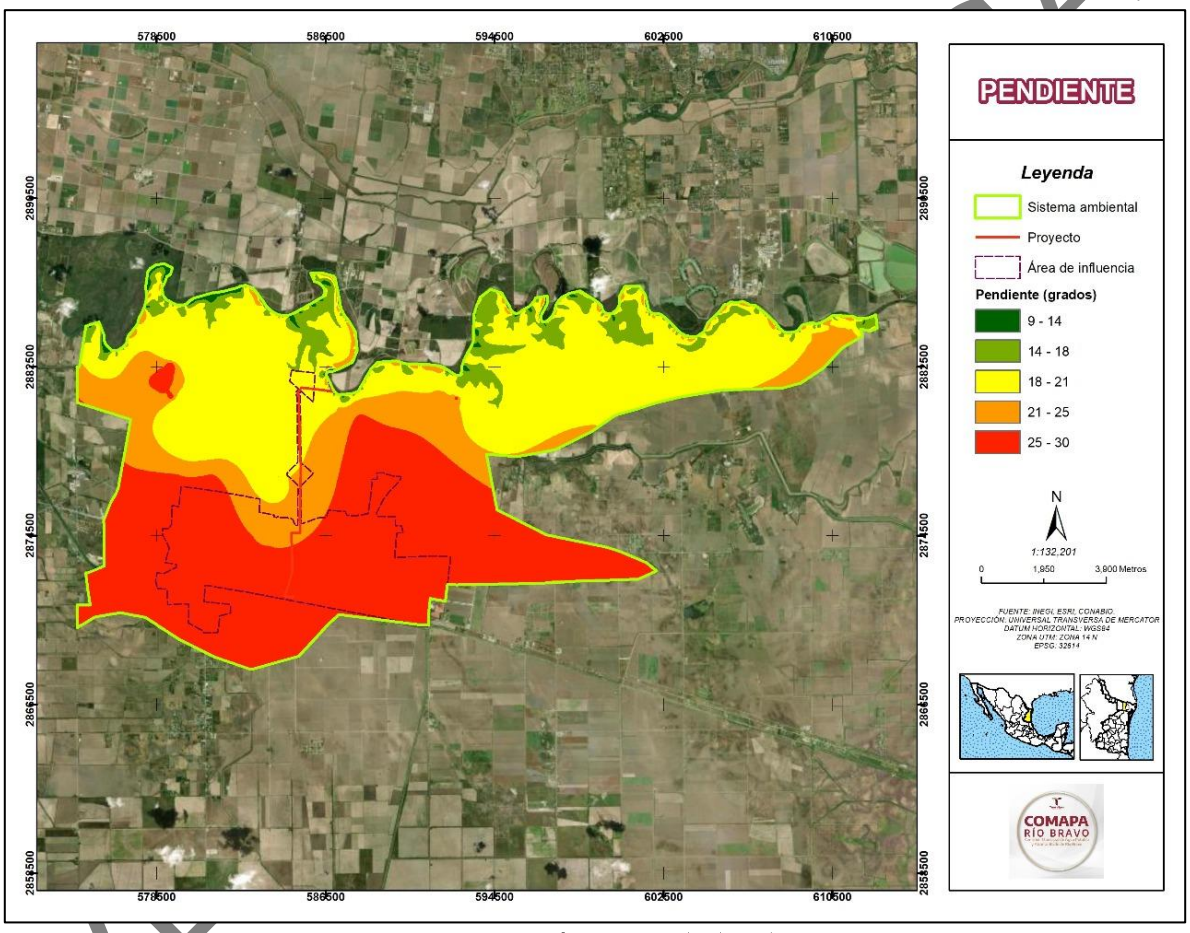


Figura 15. Pendiente en SA, Ai y Ap.

En conclusión, **el proyecto es viable desde el punto de vista de las condiciones topográficas y pendientes del terreno**. Las áreas con pendientes más pronunciadas son fácilmente identificables y pueden ser gestionadas mediante soluciones de ingeniería convencionales. El mapa de pendiente es un insumo valioso para optimizar el diseño de las obras y garantizar su integración armónica con el medio físico, sin representar un factor limitante para su ejecución.

e. Sismos

La vulnerabilidad sísmica se podría considerar como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas. Con fines de diseño antisísmico la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas

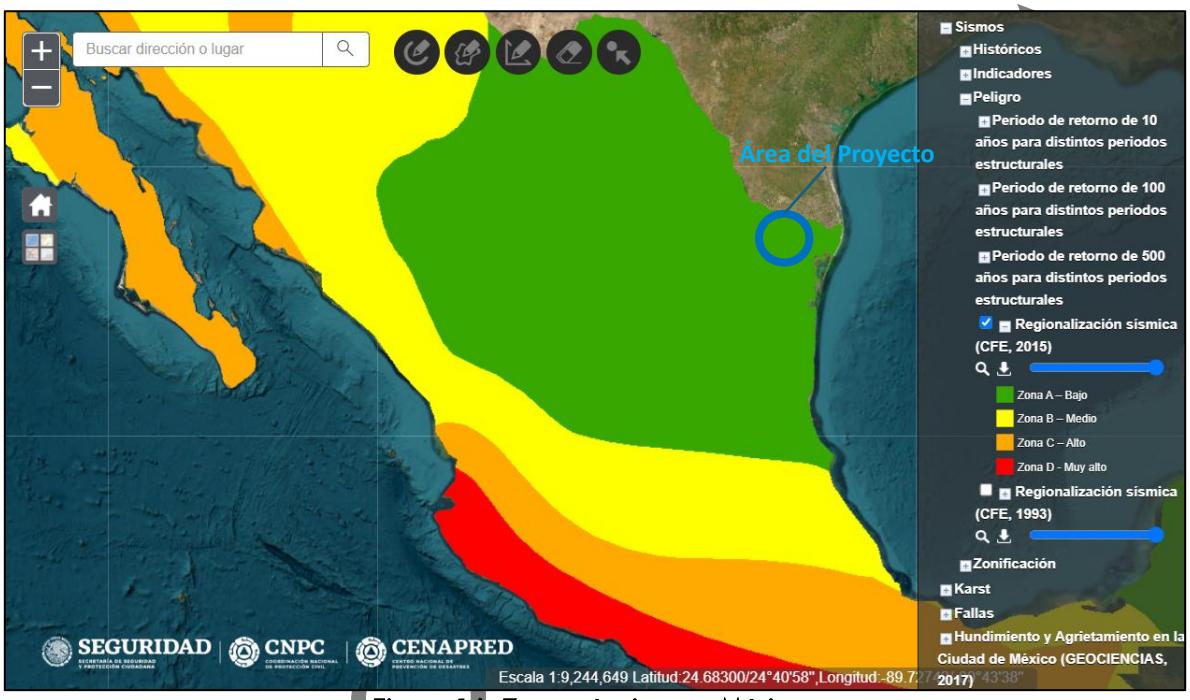


Figura 16. Zonas sísmicas en México.

Fuente: CFE. 1993. Clasificación de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica.

En la siguiente tabla, se presenta la descripción de cada una de las zonas.

Tabla 9. Zonas sísmicas de la República Mexicana.

Zonas sísmicas de la República Mexicana	
Zona	**Descripción**
A	(Bajo) Zona donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores
B	(Medio) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
C	(Alto) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
D	(Muy alto) Zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

VERSIÓN

Tanto el SA, el Ai y el Ap, se ubican en la zona A - Bajo de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015), la cual es una es zona intermedia, donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores

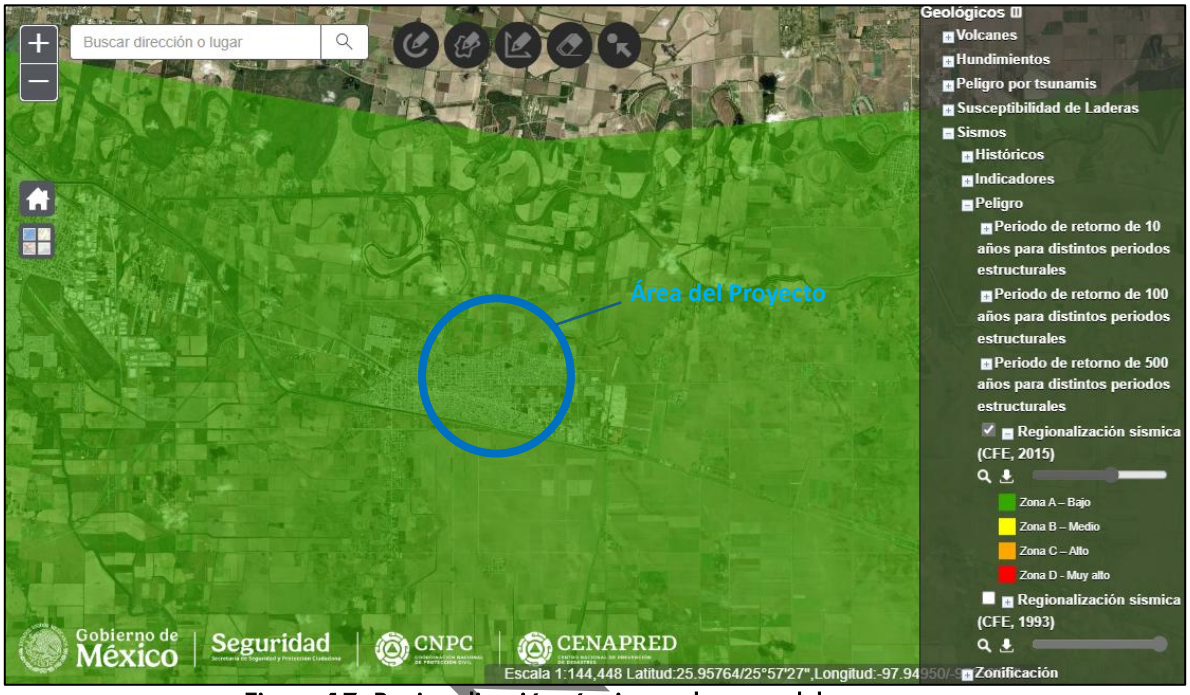


Figura 17. Regionalización sísmica en la zona del proyecto.

f. Inundación

El punto crítico de inundación identificado en el Mapa de Puntos Críticos de Inundación (CONAGUA-CENAPRED, 2024) no se encuentra dentro del **Ap**, pero sí está ubicado dentro de su **Ai** y del **SA** asociado. Esto significa que, aunque el sitio del proyecto en sí no enfrenta un riesgo directo de inundación, los efectos de una posible crecida en esta zona podrían influir en la dinámica hidrológica y ambiental del entorno, lo que debe considerarse en la planificación y gestión del proyecto.

VERSIÓN

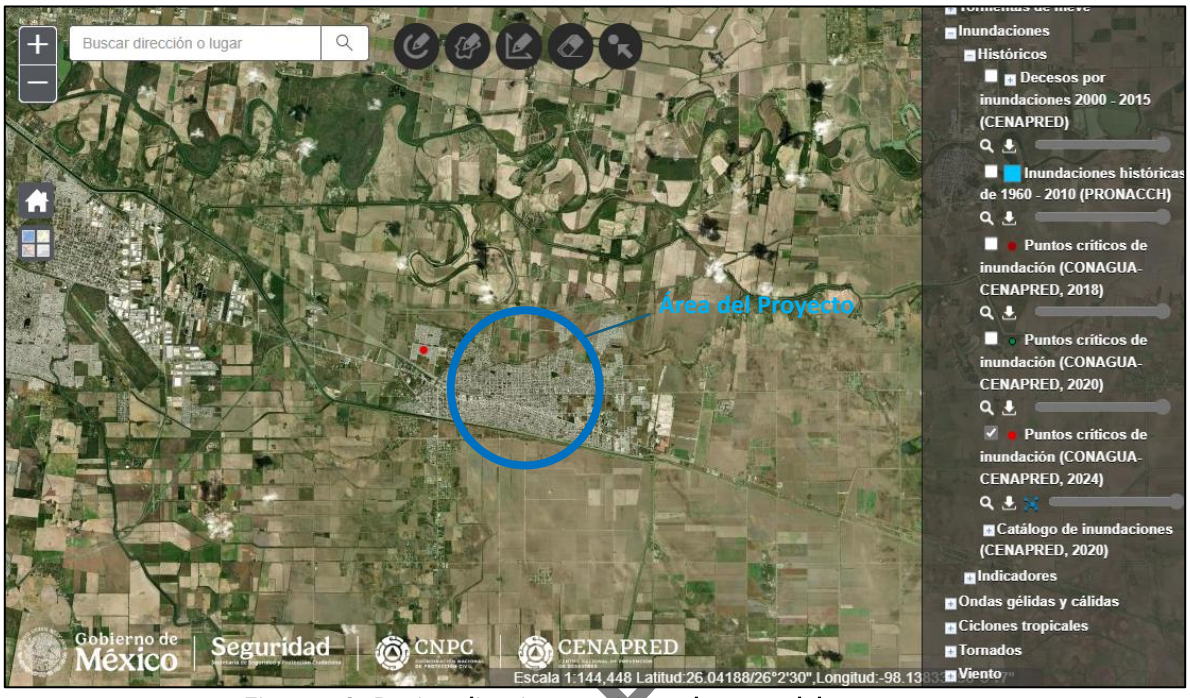


Figura 18. Regionalización sísmica en la zona del proyecto.

C. Suelos

a. Geología

La geología es la ciencia que estudia la composición, estructura, dinámica y evolución de la Tierra, así como los procesos internos y externos que la modelan. En la siguiente Tabla y Gráficas se reporta la información de las características litológicas presentes en el SA, el Ai y en el Ap, además de la superficie que representa y el porcentaje que cubre en su superficie total.

Tabla 10. Información geológica.

Información geológica del SA								
Clave	Litología	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
Qal	Aluvial	Sedimentaria	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	15,843.34	100
						Total:	15,843.34	100
Información geológica del Ai								
Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
Qal	Aluvial	Sedimentaria	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	2,725.57	100
						Total:	2,725.57	100
Información geológica del Ap								
Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje

VERSIÓN P

Qal	Aluvial	Sedimentaria	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	4.95	100
						Total:	**4.95**	**100**

En el área de estudio se ha identificado una unidad geológica, que se caracteriza por ser de rocas sedimentarias del Cuaternario (Cenozoico).

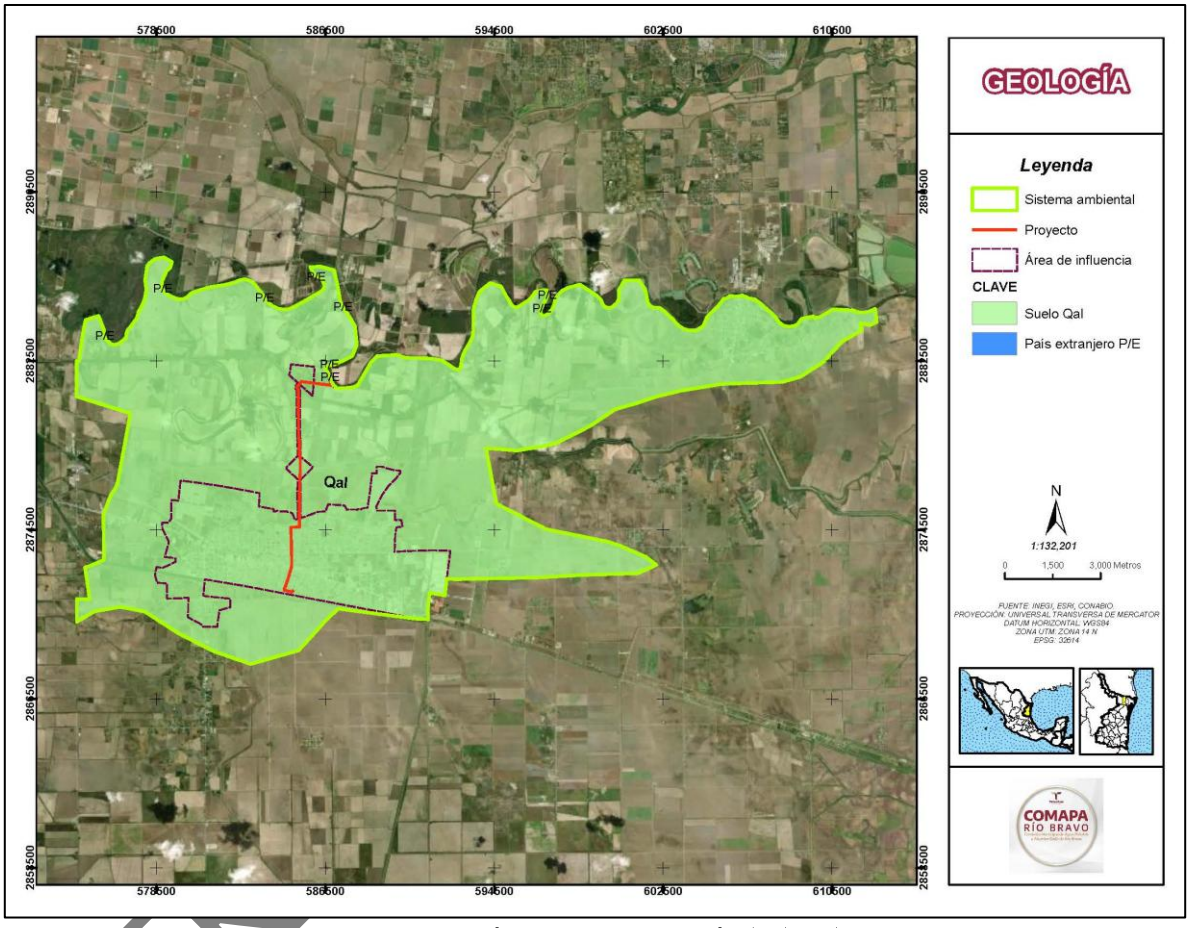


Figura 19. Geología presente en el SA, AI y Ap.

VEN

Rocas Sedimentarias

Estas rocas se originan por la acumulación y compactación de sedimentos transportados por agua, viento o hielo. Dentro del área de estudio se identifica la siguiente:

Qal – aluviales

Los depósitos aluviales cuaternarios, comúnmente designados con la sigla **Qal** en los mapas y estudios geológicos, corresponden a acumulaciones de sedimentos recientes depositados por ríos, arroyos y corrientes superficiales durante el período Cuaternario, que abarca desde el Pleistoceno superior hasta

el Holoceno. Estos depósitos se localizan típicamente en planicies de inundación, terrazas bajas, valles fluviales y deltas, en donde los procesos de transporte y sedimentación fluvial han permitido la conformación de secuencias de materiales no consolidados.

Litológicamente, los Qal se caracterizan por estar constituidos por un conjunto heterogéneo de gravas, arenas, limos y arcillas, dispuestos en estratos que frecuentemente muestran estructuras sedimentarias como estratificación cruzada, gradación normal y capas lenticulares, las cuales evidencian los diversos regímenes de energía de las corrientes que los originaron. Las gravas son comúnmente redondeadas, producto del transporte prolongado por el agua, mientras que las fracciones más finas se depositan en zonas de menor pendiente y menor velocidad de flujo. Desde el punto de vista físico, los depósitos aluviales presentan alta porosidad y permeabilidad, lo que los convierte en reservorios naturales de acuíferos, de gran importancia para el abastecimiento de agua potable y el riego agrícola. Estos suelos suelen ser fértiles debido al aporte constante de nutrientes y materiales finos provenientes de las zonas altas de las cuencas hidrográficas. Sin embargo, debido a su naturaleza suelta y a la falta de consolidación de sus materiales, los Qal pueden representar desafíos para la construcción de obras de infraestructura, ya que son susceptibles a fenómenos como la licuefacción en caso de actividad sísmica, la subsidencia diferencial y la erosión acelerada durante eventos de inundación.

En consecuencia, las áreas con depósitos aluviales cuaternarios exigen estudios detallados de geotecnia, hidrología y dinámica fluvial antes de ser intervenidas para fines urbanísticos, agrícolas o industriales, a fin de garantizar la seguridad de las obras y la sustentabilidad de los recursos asociados. Por su extensión y riqueza, los depósitos Qal desempeñan un papel esencial en la configuración de los paisajes actuales, en el funcionamiento de los ecosistemas ribereños y en el desarrollo socioeconómico de las regiones donde se presentan.

b. Edafología

La información geográfica de los tipos de suelo del SA del proyecto se puede consultar en la figura siguiente la cual se digitalizó de la cartografía del INEGI (Escala 1: 1,000,000), correspondiente a la Clasificación de la FAO.

En la siguiente tabla, se puede apreciar que en la superficie del **SA** del proyecto se presentan siete unidades del suelo, en donde predomina el Vertisol (Vr), estando presente en una superficie de 10,940.89 ha, cubriendo el 69.06 % del **SA**. Así mismo en el **Ai** predomina el tipo de suelo TC (Technosol) siendo el 90.45 mientras que en el AP predomina el tipo de suelo Leptosol (LP) con 86.76%.

VERSIÓN PÚBLICA

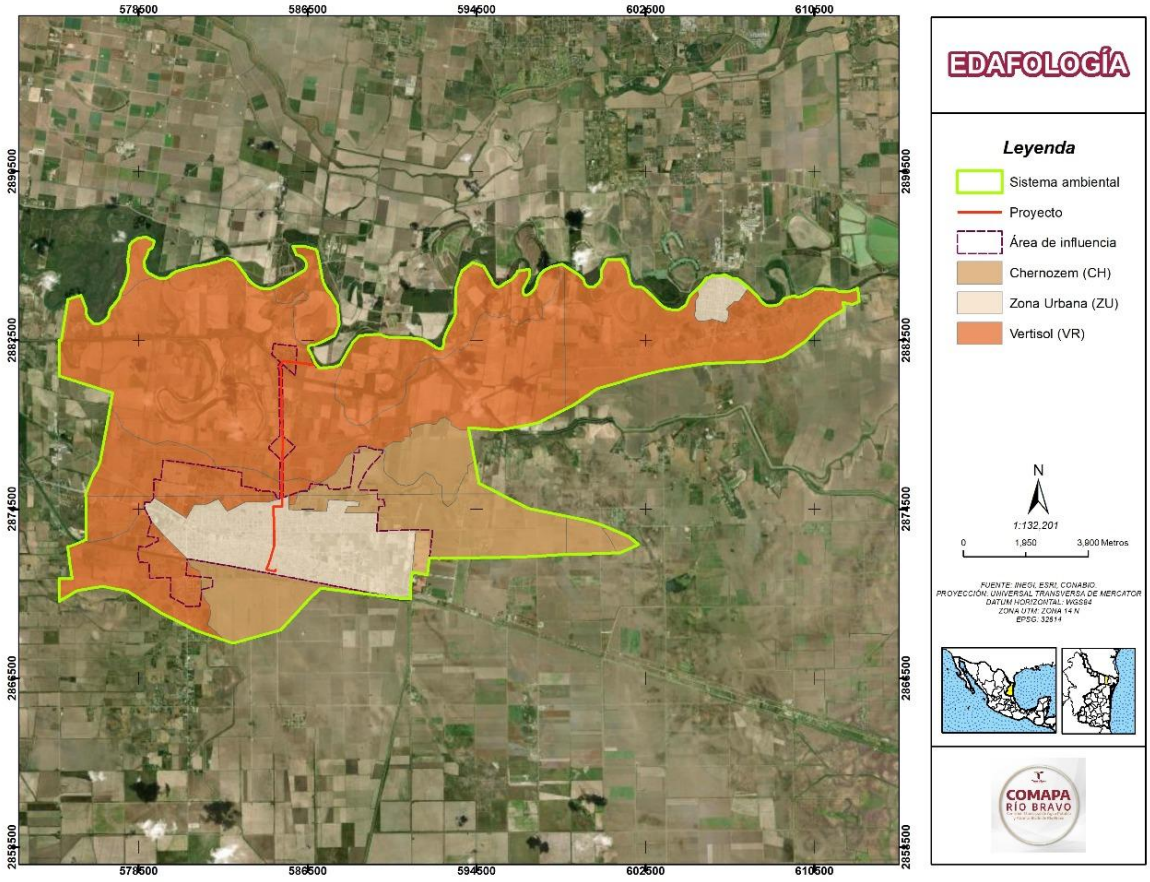


Figura 20. Edafología presente en el SA, AI y Ap.

Tabla 11. Información edafológica del SA.

Información edafológica del SA				
Clave	Tipo de suelo	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje
CLlv-ce+CHcc+VRso/2	Calcisol (CL)	Media	1094.25	6.91
KScc-lv+VRso-cc/3	Kastanozem (KS)	Fina	688.80	4.35
TCek-ub	Technosol (TC)	No aplicable	3119.40	19.69
VRcc-mz+CHcc-lv/3	Vertisol (VR)	Fina	444.40	2.80
VRcc-pe/3	Vertisol (VR)	Fina	571.56	3.61
VRha-ca+FLca-ce/3	Vertisol (VR)	Fina	2439.54	15.40
VRso-cc+KSlv+CHcc/3	Vertisol (VR)	Fina	7485.39	47.25
CLlv-ce+CHcc+VRso/2	Calcisol (CL)	Media	1094.25	6.91
		Total	**15,843.34**	**100**
Información edafológica del Ai				
Clave	Tipo de suelo	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje
CLlv-ce+CHcc+VRso/2	Calcisol (CL)	Media	4.10	0.15

VERSIÓN

KScc-lv+VRso-cc/3	Kastanozem	Fina	68.46	2.51
TCek-ub	Technosol (TC)	No aplicable	2465.29	90.45
VRcc-pe/3	Vertisol (VR)	Fina	0.02	0.00
VRso-cc+KSlv+CHcc/3	Vertisol (VR)	Fina	187.70	6.89
		Total	**2,725.57**	**100.00**

Información edafológica del Ap				
Clave	**Tipo de suelo**	**Textura**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
TCek-ub	Technosol (TC)	NA	0.6564	13.24
VRso-cc+KSlv+CHcc/3	Leptosol (LP)	Fina	4.3018	86.76
		Total	**4.95**	**100.00**

Vertisoles

Son suelos caracterizados por un elevado contenido de arcillas expansivas, predominantemente del grupo de las esmectitas, lo que les confiere propiedades físicas distintivas, como una marcada expansión al hidratarse y contracción al secarse. Esta dinámica genera la formación de grietas anchas y profundas durante la estación seca, las cuales pueden alcanzar varios centímetros de ancho y decímetros de profundidad. El perfil de los vertisoles suele presentar superficies de deslizamiento internas llamadas slickensides, producidas por el movimiento de las masas de suelo durante los ciclos de expansión y contracción. Además, la superficie de estos suelos puede mostrar un relieve microondulado denominado gilgai, resultado del mismo fenómeno. Generalmente, los vertisoles poseen una textura fina, con estructura masiva o en bloques angulosos cuando están húmedos, y su color varía del gris al pardo oscuro o negro, asociado en parte a su contenido de materia orgánica y a procesos de hidromorfismo estacional. Desde el punto de vista hidrológico, estos suelos tienen baja permeabilidad cuando se encuentran saturados, lo que favorece el encharcamiento superficial en temporada de lluvias, mientras que durante la sequía se vuelven extremadamente duros y compactos. Aunque tienen una alta capacidad de retención de agua, esta no siempre está disponible para las plantas debido a la fuerte adsorción de las partículas de arcilla. Las propiedades físicas de los vertisoles representan retos para el uso agrícola y de infraestructura, ya que su manejo requiere prácticas específicas como drenaje, laboreo profundo y medidas para controlar los efectos de las grietas y la inestabilidad del terreno.

Chernozem

Son suelos que se distinguen por su elevado contenido de materia orgánica, lo que les otorga un característico color negro o muy oscuro, y una fertilidad natural excepcionalmente alta. Estos suelos se forman bajo vegetación de praderas o estepas, en climas templados con moderada a baja precipitación, lo que favorece la acumulación de humus bien descompuesto en el horizonte superficial. El perfil típico de un Chernozem presenta un horizonte A profundo, rico en humus, con estructura granular o migajosa muy estable, que facilita una buena aireación y retención de agua útil para las plantas. Los Chernozem suelen mostrar una textura franco-arcillosa a franco-limosa, alta capacidad de intercambio catiónico y una excelente disponibilidad de nutrientes esenciales, como calcio, potasio y nitrógeno. Además, estos suelos tienen una reacción neutra o ligeramente alcalina debido a la presencia de carbonatos en el subsuelo, lo que contribuye a su estabilidad química. En términos hidrológicos, los Chernozem poseen buena capacidad de retención de humedad y drenaje moderado, lo que, junto con su estructura y fertilidad, los convierte en suelos sumamente aptos para el cultivo

VERSIÓN PÚBLICA

agrícola, especialmente para cereales, oleaginosas y forrajes. Sin embargo, su uso intensivo sin prácticas adecuadas de conservación puede provocar degradación, especialmente por erosión hídrica o eólica en áreas donde la cobertura vegetal es eliminada. En general, los Chernozem representan uno de los suelos más productivos a nivel mundial y son considerados un recurso estratégico para la agricultura sostenible.

D. Agua

a. Hidrología Superficial

Región Hidrológico-Administrativa

En México la planeación hidráulica toma como unidades geográficas trece regiones hidrológico-administrativas definidas por la Comisión Nacional del Agua. Cada región está constituida por una o varias cuencas; de esta manera se garantiza que la cuenca hidrológica se constituya como la base de la administración del agua (CNA, 2002). Estas 13 regiones mayores creadas para facilitar el esfuerzo de descentralización de funciones, a su vez se agrupan en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos. La agrupación de las cuencas se basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje.

PÚBLICA

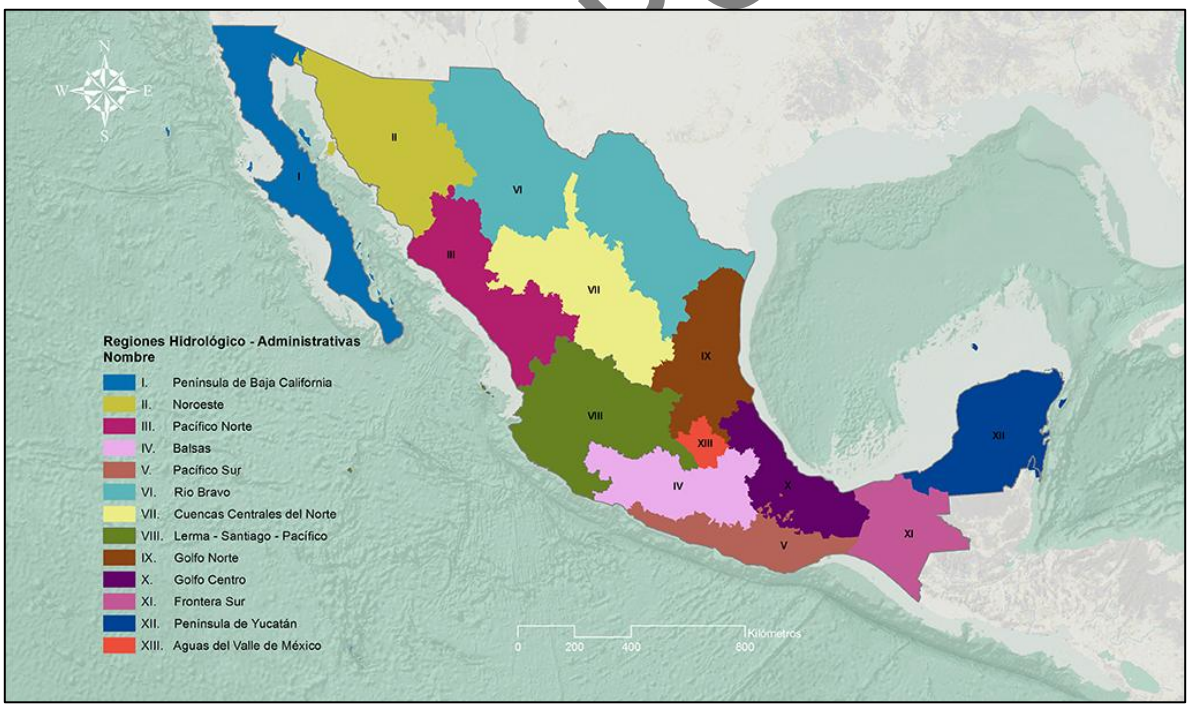


Figura 21. Regiones hidrológico-administrativas de México.
Fuente: Atlas Digital Geográfico. SEMARNAT. 2025.

En resumen, se tiene en el país un total de 314 cuencas hidrológicas, agrupadas en 37 regiones hidrológicas y a su vez en 13 regiones administrativas (CNA/SEMARNAP, 1996).

La Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo es una de las trece regiones hidrológico-administrativas en que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) divide el territorio nacional para fines de planeación, gestión y administración de los recursos hídricos. Esta región abarca un extenso territorio del noreste de México y es de gran relevancia estratégica, ya que comprende la cuenca mexicana del Río Bravo (Río Grande), uno de los principales ríos fronterizos compartidos entre México y Estados Unidos, además de diversas subcuencas internas. La Región VI se extiende principalmente sobre los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y parte de Durango, cubriendo aproximadamente 17% del territorio nacional. Su límite norte lo constituye la línea fronteriza con los Estados Unidos, mientras que hacia el sur limita con las regiones hidrológicas del Nazas-Aguanaval, Santiago, San Fernando-Soto la Marina y el Pánuco.

El relieve de la región es diverso e incluye las planicies costeras del Golfo Norte y la Llanura Costera Tamaulipeca, así como sierras y altiplanicies que forman parte de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano. La región está definida hidrológicamente por la cuenca del Río Bravo, cuyo cauce principal recorre más de 3,000 km desde su nacimiento en las Montañas Rocosas, en Estados Unidos, hasta su desembocadura en el Golfo de México, con un tramo fronterizo de más de 2,000 km. La red hidrográfica de la región es complementada por importantes afluentes como el Río Conchos, el Salado, el San Juan y el Pesquería, los cuales aportan volúmenes significativos al Río Bravo. La Región VI enfrenta una situación compleja en materia de disponibilidad de agua, ya que gran parte de su territorio se encuentra en zonas áridas y semiáridas, con baja precipitación media anual y alta evaporación, lo que la convierte en una región de alta presión sobre sus recursos hídricos. Las aguas superficiales y subterráneas son intensamente aprovechadas para abastecimiento público-urbano, agricultura de riego, uso industrial y generación de energía, por lo que la gestión eficiente y sostenible de este recurso es de suma importancia, especialmente por los compromisos binacionales en el marco del Tratado de Aguas de 1944 entre México y Estados Unidos.

El proyecto en evaluación se localiza dentro de esta región hidrológico-administrativa, específicamente en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, en un área influenciada por la red de canales, drenes y sistemas de riego asociados al aprovechamiento del Río Bravo y sus afluentes. Las condiciones hídricas del sitio y la normatividad aplicable se encuentran bajo la jurisdicción de la CONAGUA a través de la Dirección Local correspondiente, lo que implica que el manejo de agua y las medidas de prevención de impactos deben alinearse con las políticas de gestión integral de recursos hídricos de esta región, garantizando el uso racional y sostenible del agua en el marco de las necesidades locales y los compromisos nacionales e internacionales en la materia.

Cuenca Hidrológica RH24A R. Bravo – Matamoros – Reynosa

La cuenca hidrológica RH24A Río Bravo – Matamoros – Reynosa forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo y constituye una de las subcuencas de mayor relevancia estratégica en el noreste de México, tanto por su extensión territorial como por su importancia económica, social y ambiental. Esta cuenca comprende principalmente los municipios de Reynosa, Río Bravo, Matamoros y áreas aledañas del estado de Tamaulipas, extendiéndose desde la franja fronteriza con los Estados Unidos hasta las inmediaciones de la Llanura Costera del Golfo Norte. La cuenca se caracteriza por un relieve predominantemente plano, con pendientes muy suaves que favorecen la formación de

VERSIÓN PÚBLICA

extensas planicies aluviales, zonas de encharcamiento temporal y sistemas de drenes y canales que forman parte del distrito de riego 025 Bajo Río Bravo, uno de los más importantes del país.

El Río Bravo, como eje principal de la cuenca, constituye el límite natural entre México y Estados Unidos en este tramo, y es el recurso hídrico fundamental para el abastecimiento de agua para riego, uso urbano e industrial, además de ser un componente clave para el cumplimiento de los acuerdos binacionales de distribución de aguas establecidos en el Tratado de 1944. La red hidrográfica de la cuenca incluye, además del Río Bravo, un entramado de drenes, canales y presas derivadoras que permiten el control y manejo del recurso hídrico en una región caracterizada por precipitación media anual baja a moderada, alta evaporación y una marcada estacionalidad en los escurrimientos. La RH24A presenta un sistema hidrológico fuertemente regulado y antropizado, donde el agua superficial es intensamente aprovechada y los acuíferos subterráneos también son objeto de extracción para complementar los volúmenes destinados al uso agrícola, industrial y público urbano.

Desde el punto de vista ambiental, la cuenca hidrológica alberga importantes ecosistemas de humedales, cuerpos de agua temporales y zonas de vegetación ripariа que cumplen funciones ecológicas esenciales, como la recarga de acuíferos, la regulación de escurrimientos y el hábitat para fauna local y migratoria. Sin embargo, el uso intensivo del agua y la modificación de los sistemas naturales mediante infraestructura hidráulica plantean retos en términos de sostenibilidad hídrica, calidad del agua y conservación de los servicios ecosistémicos. El proyecto en evaluación se localiza dentro de esta cuenca, en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, en un área vinculada al sistema de riego y manejo de aguas superficiales de la región, por lo que las actividades previstas deben alinearse con las políticas de gestión integral de la cuenca, buscando un uso eficiente y responsable del recurso hídrico y la minimización de impactos sobre los ecosistemas asociados.

VERSION PÚBLICA

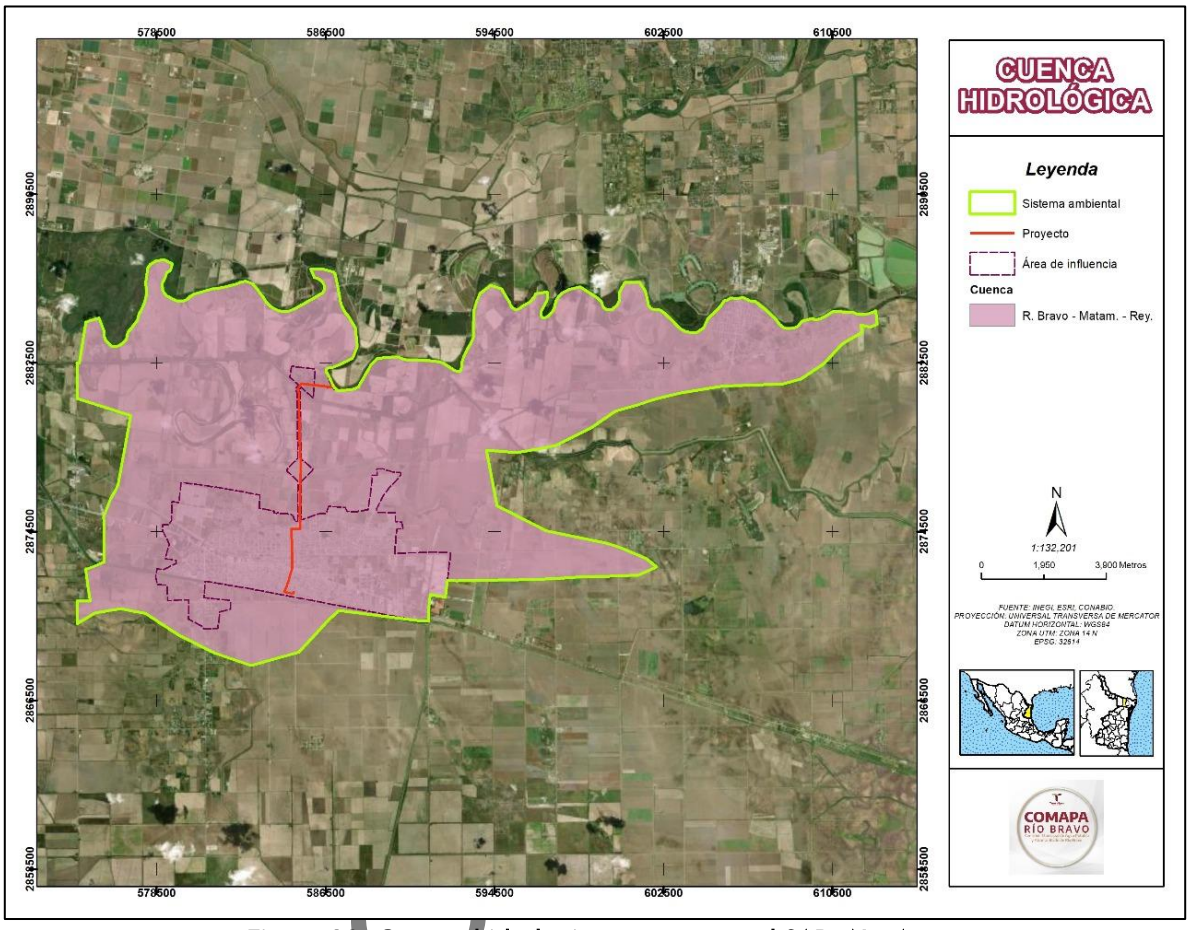


Figura 22. Cuenca hidrológica presente en el SAR, AI y Ap.

Subcuenca Hidrológica RH24Ab R. Bravo – Reynosa

El SAR, se encuentra ubicado en la subcuenca hidrológicas, RH24Ab llamada R. Bravo – Reynosa. A continuación, se presentan las características de la esta subcuenca, que se encuentra el AI y AP.

Clave Subcuenca	RH24Ab
Nombre subcuenca	R. Bravo - Reynosa
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH25Ca L. Madre
Total de descargas (principal)	3
Lugar a donde drena 2	RH24Aa R. Bravo - Matamoros
Total de descargas 2	1

VERSIÓN

Total de Descargas	4
Área Km²	5788.51
Perímetro Km	469.4
Densidad de Drenaje	0.4973
Coeficiente de Compacidad	1.7399
Longitud promedio de flujo superficial	0.502714659
Elevación Máxima Subcuenca(m)	300
Elevación Mínima Subcuenca (m)	20
Pendiente Media Subcuenca (%)	0.78
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	260
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	16
Longitud de Corriente Principal (m)	104755
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.232
Sinuosidad de Corriente Principal	1.476810996

VERSION PUBLICA

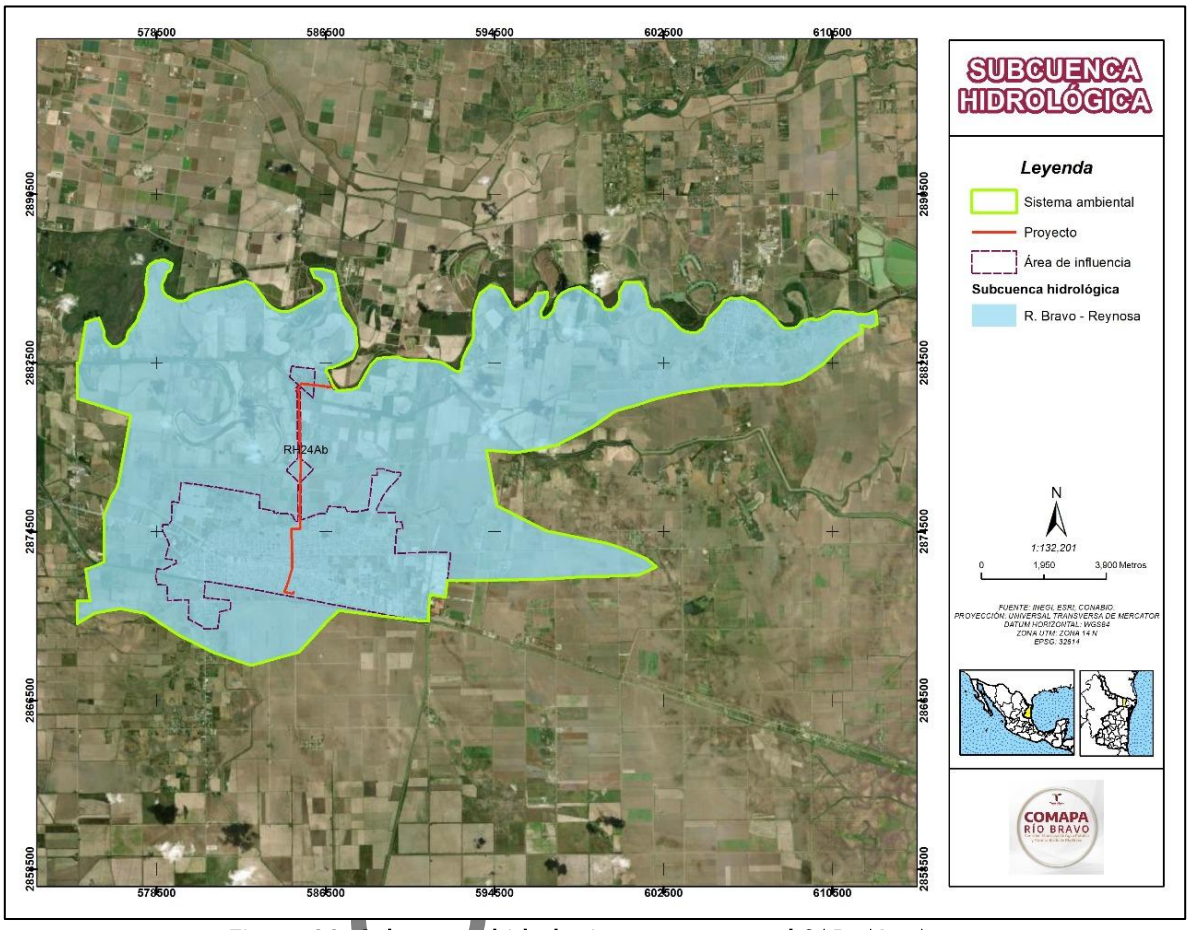


Figura 23. Subcuenca hidrológica presente en el SAR, AI y Ap.

La subcuenca hidrológica RH24Ab Río Bravo – Reynosa forma parte de la cuenca hidrológica RH24A Río Bravo – Matamoros – Reynosa, dentro de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Esta subcuenca comprende un sector clave del noreste de México, localizado en el estado de Tamaulipas, abarcando principalmente los municipios de Reynosa, Río Bravo y parte de Matamoros, en una franja colindante con el territorio de los Estados Unidos. El Río Bravo, como eje principal de esta subcuenca, actúa no solo como recurso hídrico fundamental, sino también como límite natural y político entre ambos países. La subcuenca se caracteriza por un relieve plano a suavemente ondulado, propio de la Llanura Costera Tamaulipeca, donde predominan planicies aluviales de baja pendiente, suelos de origen cuaternario no consolidados y sistemas de canales, drenes y presas derivadoras que permiten el manejo y aprovechamiento intensivo de los recursos hídricos.

El clima de la subcuenca es cálido subhúmedo a seco, con baja precipitación media anual y alta evaporación potencial, lo que condiciona la disponibilidad natural del recurso hídrico. El aprovechamiento del agua en esta subcuenca está altamente regulado y enfocado en el riego agrícola —en particular como parte del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, uno de los más relevantes del

VERSIÓN

país—, así como en el abastecimiento de los centros urbanos e industrias de la región. El sistema hidrológico es en gran medida antropizado, con un régimen de escurrimientos modificado mediante infraestructura hidráulica, incluyendo presas, canales y drenes que permiten la distribución y control de los volúmenes de agua provenientes del Río Bravo, sujetos además a los compromisos internacionales establecidos en el Tratado de Aguas de 1944 con Estados Unidos.

La RH24Ab incluye cuerpos de agua y humedales asociados a la red hidráulica artificial y a los escurrimientos naturales, los cuales brindan servicios ecosistémicos importantes como el control de inundaciones, la recarga de acuíferos y el hábitat para fauna local y migratoria. No obstante, la subcuenca enfrenta desafíos en términos de presión sobre los recursos hídricos, contaminación y conservación de ecosistemas acuáticos, derivados del uso intensivo del agua y de las actividades productivas en la región. El proyecto en evaluación se localiza dentro de esta subcuenca, específicamente en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, por lo que las acciones propuestas deben considerar el contexto de manejo integral de la subcuenca y alinearse con las estrategias de uso sostenible del recurso hídrico, asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales y la protección de los sistemas asociados al Río Bravo.

En las tablas siguientes se presentan las **corrientes de agua perennes e intermitentes**, así como los **cuerpos de agua** presentes en el **SA**, **AI** y **AP**.

Tabla 12. Cuerpos y corrientes de agua presentes en el SA del proyecto.

Nombre del río	Clasificación	Longitud del río (m²)
Río Bravo	Corriente permanente	206,582.56
Río Bravo	Estanque	747,104.05
Sin nombre	Cuerpos de agua intermitente	59,836.87
Sin nombre	Cuerpos de agua permanente	56,818.38

Tabla 13. Cuerpos y corrientes de agua presentes en el Ai del proyecto.

Nombre del río	Clasificación	Longitud del río (m²)
Río Bravo	Corriente permanente	7,340.21
Río Bravo	Estanque	742,085.15

Al respecto de las dos corrientes presentes en el Ap estás son de tipo intermitente, sin embargo, una corresponde al Río Bravo, misma que en realidad es de carácter perenne, además de encontrarse otros dos cruces de agua, uno correspondiente a uso agrícola y otro correspondiente a un drenaje sanitario de la localidad del Río Bravo.

VERSIÓN PÚBLICA

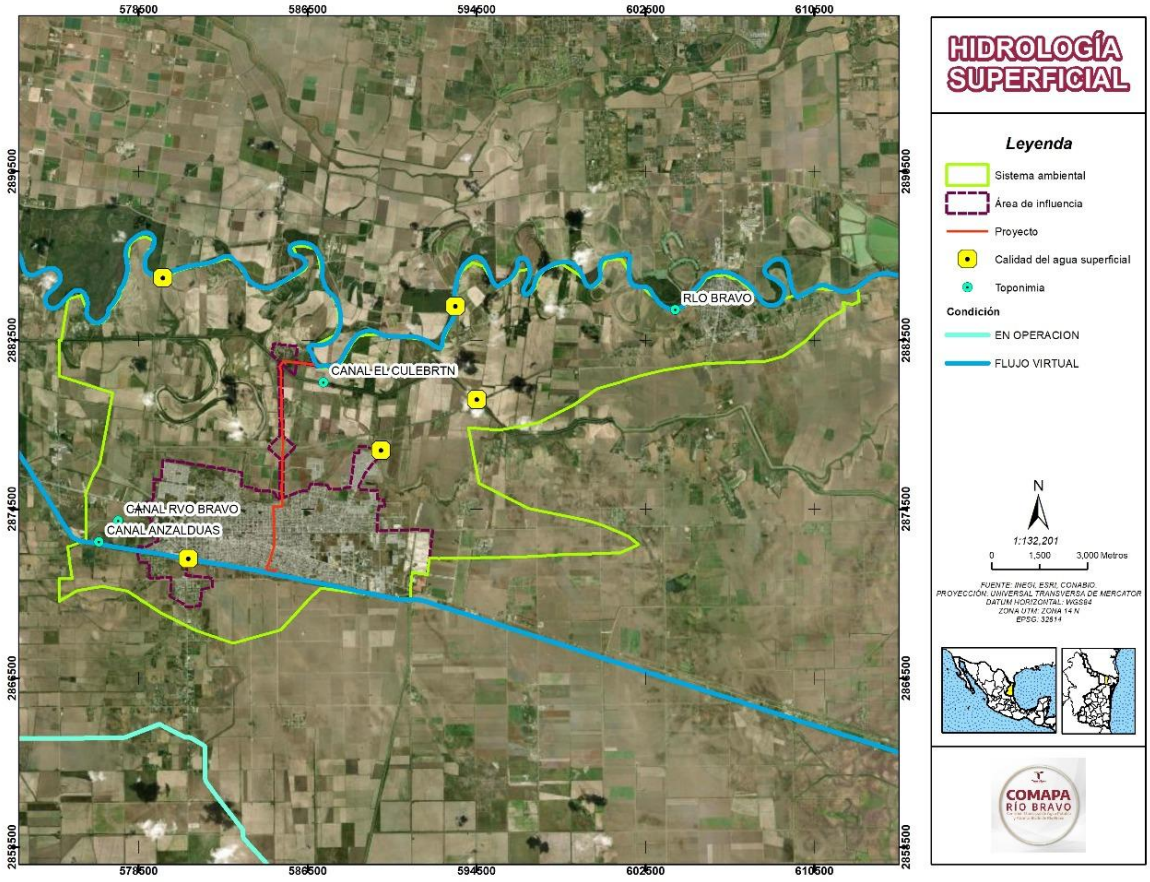


Figura 24. Hidrología superficial presente en el SAR, AI y Ap.

VERSIÓN

Análisis de la calidad del agua

En la Red Nacional de Laboratorios, distribuidos a lo largo y ancho del país, se lleva a cabo el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y biológicos de la calidad del agua, utilizando métodos sencillos y de bajo costo, tales como el índice de diversidad con organismos bentónicos, (CONAGUA, 2011).

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días, (DBO5), la Demanda Química de Oxigeno (DQO), y los Sólidos Suspendido Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo.

La Comisión Nacional del Agua, es el organismo responsable de realizar un monitoreo sistemático de la calidad del agua nacionales continentales y marinas, para dar seguimiento a estas reglas, la

CONAGUA colecta muestras de agua en sitios estratégicos previamente calibrados, las muestras son trasladadas al laboratorio y procesadas para realizar el análisis fisicoquímico y bacteriológico.

Una vez analizada la capa disponible por CONAGUA, se determinó que se ubican seis puntos de análisis de aguas superficiales en el interior SA. En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de la calidad de agua de los puntos presentes en el SA.

Tabla 14. Punto de calidad de agua presente en el SAR.

Tipo	Clave del sitio	Nombre del sitio	Municipio	Semáforo de calidad de agua
Lótico	OCRBR5123M1W1	Pe. Deriv. El Retamal	Río Bravo	Amarillo
	OCRBR5124M1	Canal El Culebron		Amarillo
	OCRBR5125M1	Dren Rio Bravo		Rojo
	OCRBR5126M1	Canal Anzalduas		Amarillo
	OCRBR5127M1	Rio Bravo		Amarillo

Tabla 15. Cumplimiento a la calidad de agua presente en el SAR.

Nombre de sitio	Cumplimiento								Semáforo	Contaminante
	DBO	DQO	SST	CF	*E. coli*	*Enterococcus* sp.	OD	Toxicidad		
Pe. Deriv. El Retamal	<3	14.505	45	4353	210	No	No	No Toxico	Amarillo	CF,
Canal El Culebron	4.61	20.75	45.915	2400	30.5	No	No	No Toxico	Amarillo	CF,
Dren Rio Bravo	25.655	85.16	<25	24000	2419	2419	94.25	Toxicidad moderada	Rojo	DQO,CF,E_COLI,ENT_FEC,OD%L,OD%S,TOX_L,
Canal Anzalduas	4.64	31.1	36	1767.5	67.5	No	No	No Toxico	Amarillo	CF,
Rio Bravo	3.14	17.95	44	2400	200	No	<10	No Toxico	Amarillo	CF,
Pe. Deriv. El Retamal	<3	14.505	45	4353	210	No	No	No Toxico	Amarillo	CF,

Con base en lo anterior, se tiene que dentro del SA del proyecto, el sitio de muestreo correspondiente al Dren Río Bravo presenta condición de semáforo rojo, lo que indica un nivel alto de contaminación. Los principales contaminantes identificados en este cuerpo de agua son demandas bioquímica y química de oxígeno elevadas (DBO y DQO), coliformes fecales, enterococcus, sólidos suspendidos totales (SST) y otros parámetros que reflejan presencia de materia orgánica y posible carga de contaminantes de origen antropogénico. La toxicidad de las aguas en este punto es calificada como moderada, lo que refuerza el carácter deteriorado de la calidad del agua.

La contaminación presente en este cuerpo de agua no se origina por el desarrollo o existencia del proyecto de acueducto propuesto, ni por actividades asociadas a su implementación. Por el contrario,

VERSIÓN PÚBLICA

se debe fundamentalmente a las descargas de aguas residuales domésticas e industriales provenientes de los centros urbanos cercanos, al manejo inadecuado de los desechos y a la falta de infraestructura suficiente para el tratamiento de aguas residuales. Esta situación se relaciona directamente con el crecimiento urbano acelerado y la presión sobre los servicios básicos de saneamiento.

El resto de los sitios de muestreo analizados, como el Canal El Culebrón, el Pe. Deriv. El Retamal, el Canal Anzaldúas y el Río Bravo (en otro punto), se encuentran en condición de semáforo amarillo, lo que indica un nivel intermedio de afectación, con contaminantes recurrentes como coliformes fecales y sólidos suspendidos. Esto refuerza la conclusión de que las problemáticas de calidad del agua son atribuibles al contexto urbano y agrícola regional, y no a la operación del proyecto de acueducto, el cual, por su naturaleza, no genera descargas ni emisiones al agua, y por tanto no contribuye al deterioro de los cuerpos de agua superficiales del SAR.

En el punto de toma de agua de este proyecto correspondiente en la margen del Río Bravo se hizo un análisis de agua para evaluación de parámetros establecidos por la NOM-127-SSA1-2021. Los resultados coinciden con las estadísticas arriba mencionados. Aquí se presenta un resumen de los resultados.

PÚBLICA

Tabla 16 Resultados de análisis de calidad de agua.

PARÁMETROS	METODOLOGÍA	RESULTADO	NIVEL REGULATORIO	FECHA DE ANÁLISIS
Sustancias activas al azul de metileno (mg/L	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0,1	0,50	2024-11-11
Cloro Residual Libre (mg/L)	HACH-METODO-DPD	<0,2	0,20 - 1,50	2024-11-07
Turbiedad (UNT)	NMX-AA-038-SCFI-2001	1,20	4,00	2024-11-07
Color Verdadero (UC)	NMX-AA-045-SCFI-2001	10,00	15,00	2024-11-07
Mercurio (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,0005	0,006	2024-11-12
Fluoruros como F- a (mg/L)	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0,5	1,50	2024-11-12
Nitrógeno de nitritos (N-NO2-) (mg/L)	NMX-AA-099-SCFI-2021	0,09	0,90	2024-11-13
Sulfatos (SO4=) (mg/L)	NMX-AA-074-SCFI-2014	127,2	400,00	2024-11-13
Dureza Total (mg/L)	NMX-AA-072-SCFI-2001	48,16	500,00	2024-11-12
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	NMX-AA-042-SCFI-2015	Ausente	Ausente	2024-11-07
Sólidos disueltos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2015	724,0	1000,00	2024-11-11
Cianuros (mg/L)	NMX-AA-058-SCFI-2001	<0,02	0,07	2024-11-13
Arsénico (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,002	0,025	2024-11-14
Selenio (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,004	0,04	2024-11-14
Nitrógeno de nitratos (N-NO3-) (mg/L)	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,4	11,00	2024-11-22
Aluminio (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,02	0,20	2024-11-25
Bario (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,05	1,30	2024-11-25
Cadmio b (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,0005	0,005	2024-11-25
Cobre (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,2	2,00	2024-11-25
Cromo total (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,002	0,05	2024-11-25
Hierro (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,03	0,30	2024-11-25
Manganeso (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,015	0,15	2024-11-25
Níquel (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,007	0,07	2024-11-25
Plomo (mg/L)	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0,001	0,01	2024-11-25
pH (Unidades de pH)	NMX-AA-008-SCFI-2016	7,8	6,5 - 8,5	2024-11-07
Nitrógeno amoniacal (N-NH3) (mg/L)	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,30	0,50	2024-11-25

Con base en los estudios anteriores podemos concluir que la disponibilidad y calidad de agua del rio Bravo en el punto de toma de agua son satisfactorios para tomar este punto como definitivo en el proyecto.

E. Hidrología subterránea

a. Acuíferos

La información correspondiente a las variables Hidrología Superficial y Subterránea, se generó a partir de fuentes cartográficas (INEGI, 2010), documental (anuarios estadísticos, bibliografía, etc.) y bases de datos (CONAGUA, Gob. del Edo de Tamaulipas), entre otras.

Referente a las fuentes de información cartográficas, se utilizaron los mapas temáticos escala 1:250,000, editados por el INEGI (1982), además de los correspondientes a las Regiones Hidrológicas, Cuencas, Subcuencas, hidrología superficial y subterránea (Corrientes de agua intermitentes, perennes, flujos y dirección de agua, etc.).

Con respecto a las fuentes documentales, se consultaron los Diarios oficiales de la Federación en materia de agua, anuarios estadísticos, documentos proporcionados por la CONAGUA referente a inundaciones que se han presentado en la zona de estudio.

Con relación a la información referente a las Bases de Datos, se utilizaron valores numéricos correspondientes a los análisis de calidad del agua tales como: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM) (CONAGUA, 2010).

El agua del subsuelo tiene como ventaja principal la de no estar sujeta a las fuertes variaciones estacionales que sufre el agua superficial, por lo tanto, su almacenamiento normalmente ocurre en periodos exponencialmente más largos que en la superficie.

Grupo de rocas o material granular, cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico, puede ser productora, de recarga o impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea.

Se presenta a continuación, los acuíferos presentes en el SA, AI y AP y sus características más relevantes.

Tabla 17. Acuíferos presentes en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del Proyecto.

Acuíferos presentes en el Sistema Ambiental					
Nombre	Clave	Condición	Hm³	Superficie (ha)	Porcentaje
Bajo Río Bravo	2801	Con disponibilidad	93.847952	15,843.34	100
Total:				**15,843.34**	**100**
Acuíferos presentes en el Área de Influencia					
Nombre	Clave	Condición	Hm³	Superficie (ha)	Porcentaje
Bajo Río Bravo	2801	Con disponibilidad	93.847952	2,725.57	100
Total:				**2,725.57**	**100**

VERSIÓN PÚBLICA

Con base en la información presentada, dentro del SA y del Área de Influencia AI del proyecto se identifica únicamente la presencia del acuífero Bajo Río Bravo (clave 2801), el cual se encuentra con disponibilidad de acuerdo con la información oficial.

En el Sistema Ambiental, dicho acuífero abarca una superficie de 15,843.34 ha, representando el 100 % del área analizada, mientras que en el Área de Influencia cubre una superficie de 2,725.57 ha, equivalente igualmente al 100 % de la superficie considerada. Lo anterior indica que la totalidad del proyecto se localiza dentro de la unidad hidrogeológica correspondiente al acuífero Bajo Río Bravo, sin registrarse la presencia de otros acuíferos dentro del ámbito de estudio.

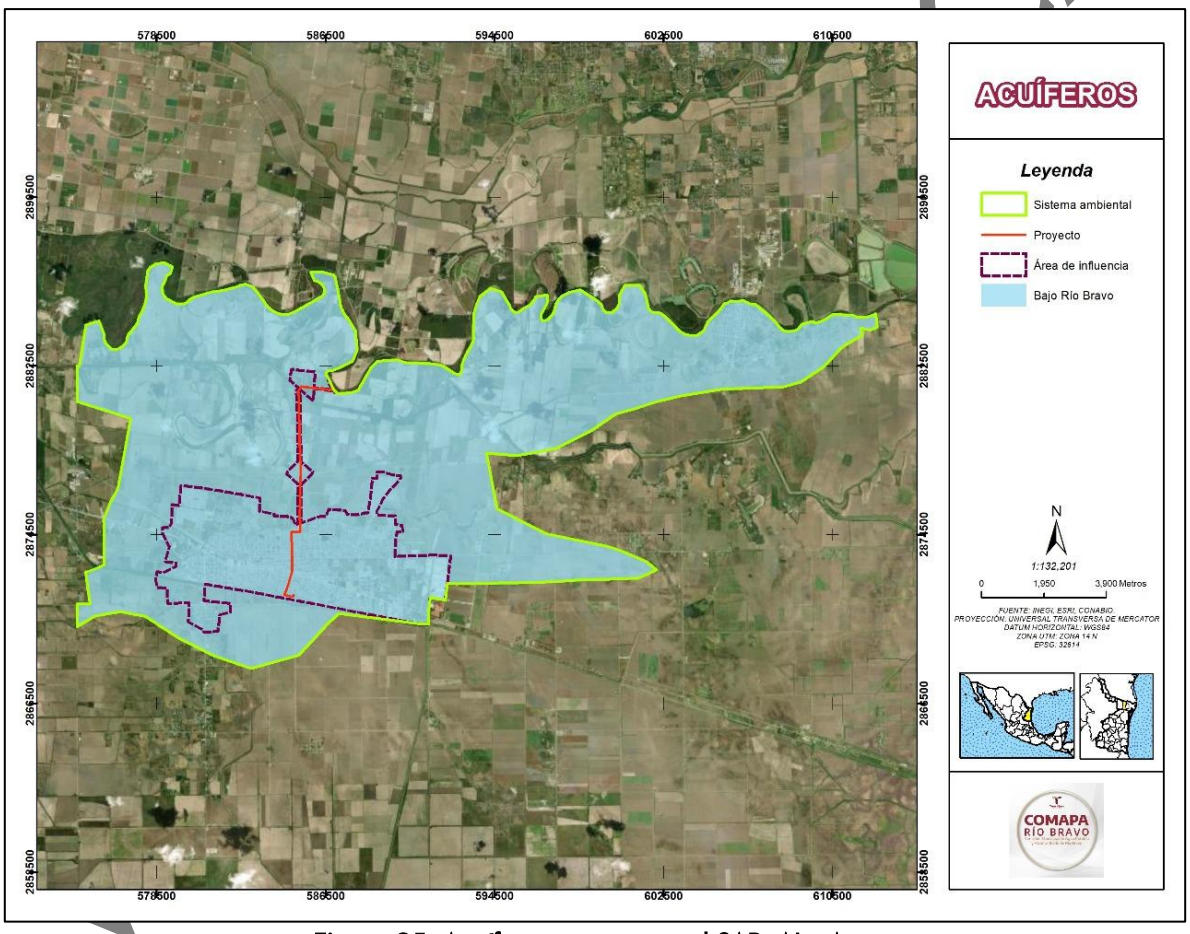


Figura 25. Acuífero presente en el SAR, AI y Ap.

Acuífero Bajo Río Bravo

El acuífero Bajo Río Bravo, definido con la clave 2801 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza al noroeste de la República Mexicana, dentro de la Región Hidrológica No. 24 "Río Bravo"; comprende la parte norte del Estado de Tamaulipas y una pequeña parte del Estado de Nuevo León; abarcando

una superficie aproximada de 17,500 km2. Dicha zona comprende totalmente a 10 municipios de Tamaulipas, que de noroeste a sureste son: Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros; así como a 5 del estado de Nuevo León que son: Agualeguas, General Treviño, Los Aldamas, Doctor Coss y General Bravo.

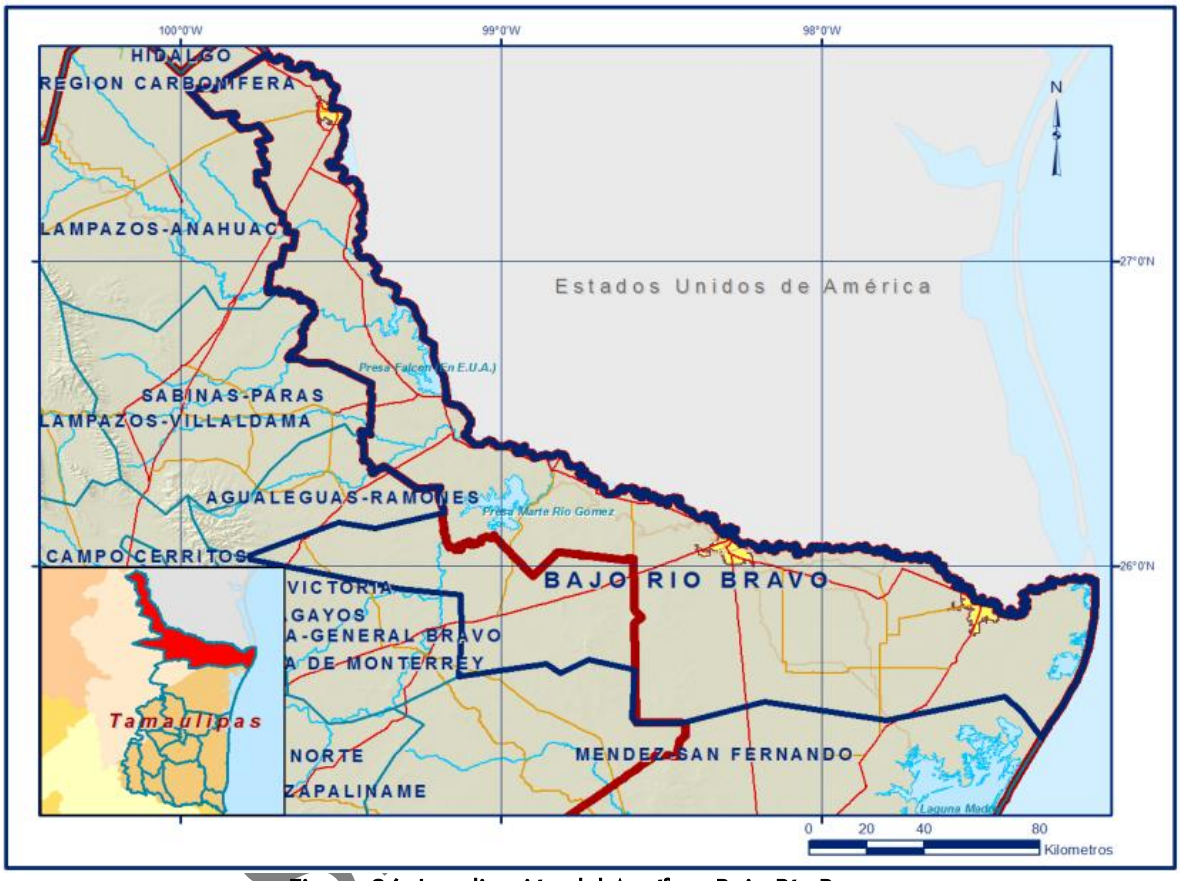


Figura 26. Localización del Acuífero Bajo Río Bravo.

El acuífero Bajo Río Bravo pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo. Su porción noreste, donde se localiza el Distrito de Riego 025, se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto de Veda (sin clasificación) "Distrito de Riego Bajo Río Bravo" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955; el cual establece que excepto cuando se trate de alumbramientos de aguas para usos domésticos, a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo en el "Diario Oficial" de la Federación, nadie podrá efectuar obras de alumbramiento, para el aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar las existentes, sin previo permiso por escrito, concedido por la Autoridad del Agua, la que solo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes, se deduzca que no se causarán perjuicios a terceros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. Dentro de la superficie del acuífero, se encuentran asentados los Distritos

de Riego 025 "Bajo Río Bravo" y 026 "Bajo Río San Juan". El DR025 está situado entre los poblados de Río Bravo y Matamoros. En el año de 1970 el área total que abarcaba era de 2,480 km^2 y era operado a través de cuatro unidades (HIDROTEC, 1970). El agua que emplea este distrito proviene de la presa Falcón, de acuerdo con el Tratado Internacional de 1943 entre México y USA y con base en el plan de riego que se elabora cada año.

El volumen se transporta por el cauce del río Bravo hasta la presa Anzaldúas, de donde son derivados por el canal del mismo nombre hacia los terrenos del distrito. Actualmente, en el Distrito de Riego 025 hay cerca de 15 mil usuarios (que manejan una superficie física de alrededor de 248,000 hectáreas). El DR-026 está ubicado al oeste de la ciudad de Reynosa y en 1969-70 contaba con una superficie de 794 km^2 , divididas en tres unidades (HIDROTEC, 1970). Los volúmenes de agua que se utilizan para el riego proceden de la presa Marte R. Gómez, construida para riego y control de las avenidas del Río San Juan.

Calidad del agua

Los estudios realizados desde las décadas de los setenta coinciden en que la mejor agua se ubica a lo largo del cauce actual del Río Bravo, sin registrar cambios importantes en cuanto a su salinidad a lo largo del tiempo. No obstante, lejos de la influencia del río, se ha notado un progresivo deterioro de la calidad del agua subterránea. Las aguas más salinas se encuentran por lo general por debajo de los 150 m de profundidad, sin embargo, no se ha definido una ocurrencia preferencial excepto para algunas muestras de agua poco profundas, lo que podría indicar afectaciones por retornos de riego o ascensos de aguas salinas más profundas. También se aprecia que las aguas dulces o moderadamente salinas se ubican por encima de los 30 m. En cuanto a su distribución, se destacan las zonas de agua "dulce" ubicadas a lo largo del cauce del río Bravo y tierra adentro en zonas de acuíferos someros, principalmente de las formaciones Goliad y Lissie. Por otro lado, las evidencias de los registros eléctricos sugieren también que la salinidad del agua cambia lateral y verticalmente en el acuitardo Beaumont, se ha reportado que este deterioro en la calidad se incrementa conforme se aleja del Río Bravo a mayor profundidad. Esta variación también se encuentra relacionada con la productividad de los materiales y es marcada la asociación de baja productividad de los pozos en la medida que se alejan de la zona ribereña. Como una evidencia de lo anterior, los mejores pozos en cuanto a su productividad y con agua de menor salinidad se encuentran explotando a los depósitos aluviales y fluviales del cauce actual del Río Bravo.

En cuanto a la calidad del agua para riego, la mayoría de las muestras de agua provenientes de los pozos se clasifican como C4-S2 y C4-S3, que corresponden a agua con muy alto contenido de sales con contenido medio y alto de sodio; por lo que no se consideran apropiadas para la agricultura. En menor proporción se presentan agua C3-S1, salinidad alta y bajo contenido de sodio, y C4-S4 que representa muy altos contenidos de sales y de sodio.

Profundidad

Zona Reynosa-Matamoros

Prácticamente todos los valores de profundidad al nivel estático son someros, por debajo de los 10 m; las mayores profundidades (ligeramente mayores de 8 m) se observan en las inmediaciones del cauce del Río Bravo, controlados por la leve topografía que generan las terrazas fluviales y los bordos de protección del río.

VERSIÓN PÚBLICA

Zona Sur de Reynosa

El agua subterránea se encuentra a profundidades que oscilan entre 15 y 50 m, los valores mayores se ubicaban al poniente de la región, en las inmediaciones de las localidades "Nueva Libertad" y "División del Norte". Se observa que la distribución de valores depende de la conformación topográfica. En la zona sur, más cercana a Reynosa, se registran profundidades entre los 22 y 25 m. Los niveles menos profundos se localizan en las cercanías del canal Rodhe. En la porción sur se observa una distorsión, en donde se tienen mayores profundidades (40 a 45 m), esto quizás provocado por el incremento de la extracción en esa zona.

Disponibilidad

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.
El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 93,847,952 m3 anuales.

F. Zona marina

El proyecto no se ubica en una zona marina

G. Aire

Condiciones ambientales actuales

El municipio de Río Bravo, Tamaulipas, se ubica en la región fisiográfica de la Llanura Costera Tamaulipeca, caracterizada por un relieve plano a ligeramente ondulado, con escasa vegetación natural debido al uso agrícola intensivo y con predominio de vientos constantes, especialmente del este y noreste, que favorecen la dispersión natural de contaminantes en la atmósfera. En términos generales, la calidad del aire en esta región no presenta registros críticos de contaminación de manera recurrente, y los niveles de partículas suspendidas y otros contaminantes atmosféricos suelen estar relacionados con fuentes de emisión específicas, tales como actividades agrícolas (quema de rastrojos), tránsito vehicular, maquinaria agrícola e industrial, y fenómenos naturales como tolvaneras en épocas secas.

De acuerdo con la información pública disponible de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Aire, no existen estaciones fijas de monitoreo en el municipio de Río Bravo; sin embargo, por las características de uso del suelo y la tipología de las actividades predominantes en la región, se puede inferir que la calidad del aire es buena a aceptable, con variaciones estacionales en los niveles de material particulado (PM10 y PM2.5), asociados principalmente a la remoción de suelos, labores agrícolas y tránsito en caminos sin pavimentar. Las emisiones de gases contaminantes (como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) corresponden fundamentalmente al parque vehicular y a las actividades industriales localizadas en las zonas urbanas.

VERSIÓN PÚBLICA

Relación del proyecto con el componente aire

El proyecto consiste en la construcción y operación de un acueducto para el abastecimiento de agua potable al centro de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas. Se trata de una infraestructura hidráulica que no involucra procesos combustivos ni genera emisiones atmosféricas relevantes durante su fase de operación, por lo que no se prevé que modifique de manera significativa la calidad del aire en el sistema ambiental regional o local. A diferencia de proyectos industriales, mineros, de extracción de hidrocarburos o centrales termoeléctricas, este tipo de infraestructura no se asocia a la emisión de contaminantes permanentes o de gran volumen al ambiente.

Durante la fase de construcción, las posibles afectaciones al componente aire serán de carácter temporal, localizadas y de baja magnitud, y estarán relacionadas principalmente con:

- Generación de polvo (material particulado PM10 y PM2.5) por el movimiento de tierras, excavaciones, carga y descarga de materiales y tránsito de maquinaria pesada en caminos sin pavimentar.
- Emisiones menores de gases contaminantes (NOx, CO, COV) producto de la operación de maquinaria y equipo de combustión interna.
- Molestias por dispersión de partículas durante actividades específicas en condiciones de viento fuerte o en temporada seca.

En virtud de la naturaleza del proyecto y sus características de diseño, se concluye que no se prevén impactos significativos o permanentes sobre la calidad del aire en el área de influencia. Los efectos potenciales durante la fase de construcción serán de carácter temporal, localizados y mitigables, siempre que se apliquen adecuadamente las medidas propuestas. Durante la fase de operación, el proyecto no generará emisiones atmosféricas, por lo que no representará un riesgo para la calidad del aire de la región ni para la salud de la población. El proyecto se considera ambientalmente compatible con el componente aire en el sistema ambiental regional.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1.2 Medio biótico

A. Vegetación

La cobertura vegetal constituye uno de los principales factores ambientales que indican el estado de conservación o perturbación de un lugar dado. En este apartado se presentan los tipos de vegetación y su distribución en el Sistema Ambiental del proyecto de acuerdo con la clasificación del INEGI Serie VII y de Rzedowski.

De acuerdo con la Serie VII del INEGI, la superficie de uso de suelo y vegetación se presenta de la siguiente manera en el **SA, Ai** y **Ap.**

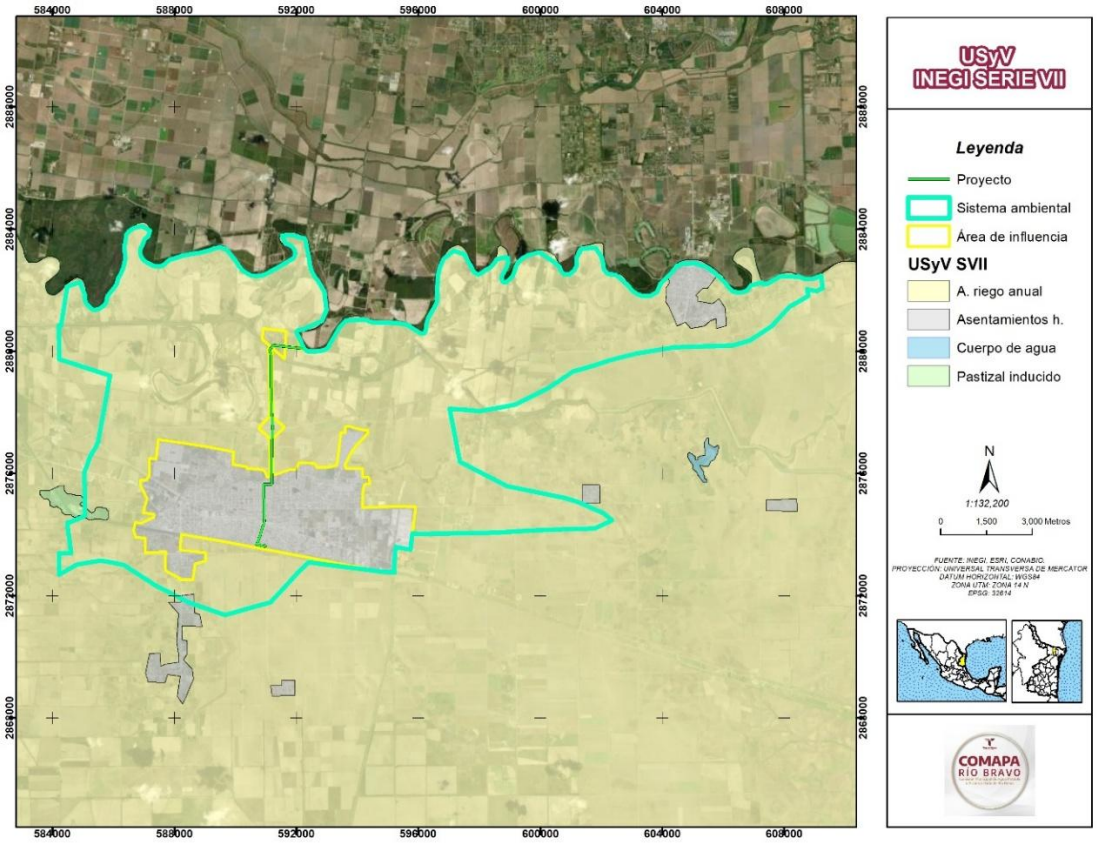
Tabla 18 Uso de suelo y vegetación en SA, Ai y Ap.

Descripción	Uso de suelo y vegetación Serie VII (ha)			Total (ha)
	Asentamientos humanos	Agricultura de riego anual	Pastizal inducido	
Sistema ambiental	2,901.38	12,925.98	25.23	**15,852.587926**
Área de influencia	2,604.26	121.32		**2,725.57**
Área de proyecto	0.65	4.30		**4.95**

El tipo de vegetación más abundante corresponde a **Agricultura de riego anual tanto** en **SA**, **Ai** y **Ap**, así mismo, **Asentamientos humanos** como parte de la mancha urbana de Río Bravo y en menor proporción Pastizal inducido presente únicamente en el **SA**.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 27. Uso de suelo y vegetación en el SA, Ai y Ap.



VERSIÓN

De acuerdo con la visita de campo, se confirmaron los tipos de vegetación anteriormente señalados, por lo anterior, **no habrá afectación en vegetación forestal**, toda vez que la presencia de vegetación en algunas zonas del proyecto no corresponden a comunidades forestales, sino más bien, a franjas que fungen como cortinas rompevientos en terrenos de agricultura, a excepción de la ribera del Río Bravo donde crece vegetación propia de zona de ribera, sin embargo, la afectación aquí será puntual para el establecimiento de la toma de agua.

Se presentan resultados de los muestreos de campo, distribuidos diversas áreas del **SA** y **Ap**.

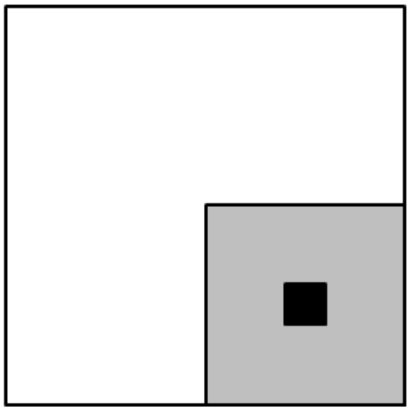
Metodología

Con base en revisión de cartografía oficial y en recorridos de campo por toda el área de estudio realizados el día 26 de junio de 2025, se definieron los sitios necesarios para la colecta y el muestreo de la vegetación.

Los métodos utilizados para el muestreo fue el de cuadrantes o parcelas (Brower, et al., 1990). Se realizaron seis muestreos en diferentes puntos del **SA** y **Ap**, en el caso de las comunidades arbóreas,

se realizaron tres cuadrantes en cada punto de muestreo y se obtuvieron los parámetros estructurales para los estratos principales. Para el estrato **arbóreo** se utilizó un área de 100 m^2 (10 x 10 m), para el estrato **arbustivo** 50 m^2 (5 x 5 m) y para el estrato **herbáceo** 1 m^2 (1 x 1 m). Los datos obtenidos fueron especie, número de individuos, altura total y diámetro normalizado (para árboles) o diámetro la copa (para arbustos y hierbas).

Figura 28. Diseño de los cuadrantes, cuadro blanco para estrato arbóreo, cuadro gris para estrato arbustivo y cuadro negro para el estrato herbáceo.



En gabinete se procedió a calcular la diversidad florística mediante los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener

Este índice considera que los individuos de una comunidad se muestran al azar en una población indefinidamente grande. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: ≤ 1.5 - bajo, ≤ 2.27 - medio y ≤ 3.5 - alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$H' = -\Sigma\ pi\ ln\ pi$

Donde:
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
pi = Proporción de individuos por especie (La cantidad de Pi es la proporción de individuos de una sola especie hallados en una comunidad y se estima mediante el número de individuos de una sola especie entre el total de individuos de todas las especies).

Índice de Simpson

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies. Y supone que dos individuos (cualquiera) extraídos de una comunidad pertenecen a diferentes especies. El rango de valores es de: ≥ 0 – baja; ≥ 0.4 – .6 - media; y ≥ 0.6 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

VERSIÓN PÚBLICA

$D = \Sigma\ pi^2$
Donde:
pi = la proporción de individuos dentro de las especies

Índice de Pieleu

Con la proporción de la diversidad observada (H´) en relación con la máxima diversidad esperada (Hmax=LnS) se determinó la equitatividad mediante el índice de Pielou (J') para cada uno de los grupos muestreados dentro del SAR.

J´= H'/LnS
Donde:
H'= Índice de Shannon
S= Sumatoria de las especies existentes en las parcelas
ln= Logaritmo natural

Índice de Valor de importancia (IVI)

El IVI fue desarrollado por Curtís & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al* (1977), Cox (1981), Cintren & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella *et al* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Dominancia\ relativa} = \frac{\boldsymbol{Dominancia\ absoluta\ por\ especie}}{\boldsymbol{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}} \boldsymbol{X\ 100}$$

Donde:

$$\boldsymbol{Dominancia\ absoluta} = \frac{\boldsymbol{Diametro\ de\ copa}}{\boldsymbol{Área\ muestreada}}$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Densidad\ relativa} = \frac{\boldsymbol{Densidad\ absoluta\ por\ especie}}{\boldsymbol{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}} \boldsymbol{X\ 100}$$

Donde:

$$\boldsymbol{Densidad\ absoluta} = \frac{\boldsymbol{Número\ de\ individuos\ de\ una\ especie}}{\boldsymbol{Área\ muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

VERSIÓN PÚBLICA

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\textbf{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\textbf{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \textbf{X 100}$$

Donde:

$$\textbf{Frecuencia absoluta} = \frac{\textbf{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\textbf{Número total de sitios muestreados}}$$

Sistema Ambiental

Las coordenadas UTM de los puntos de muestreo realizados en el sitio del SA se presentan a continuación en Datum WGS84 Zona 14

Tabla 19. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SA.

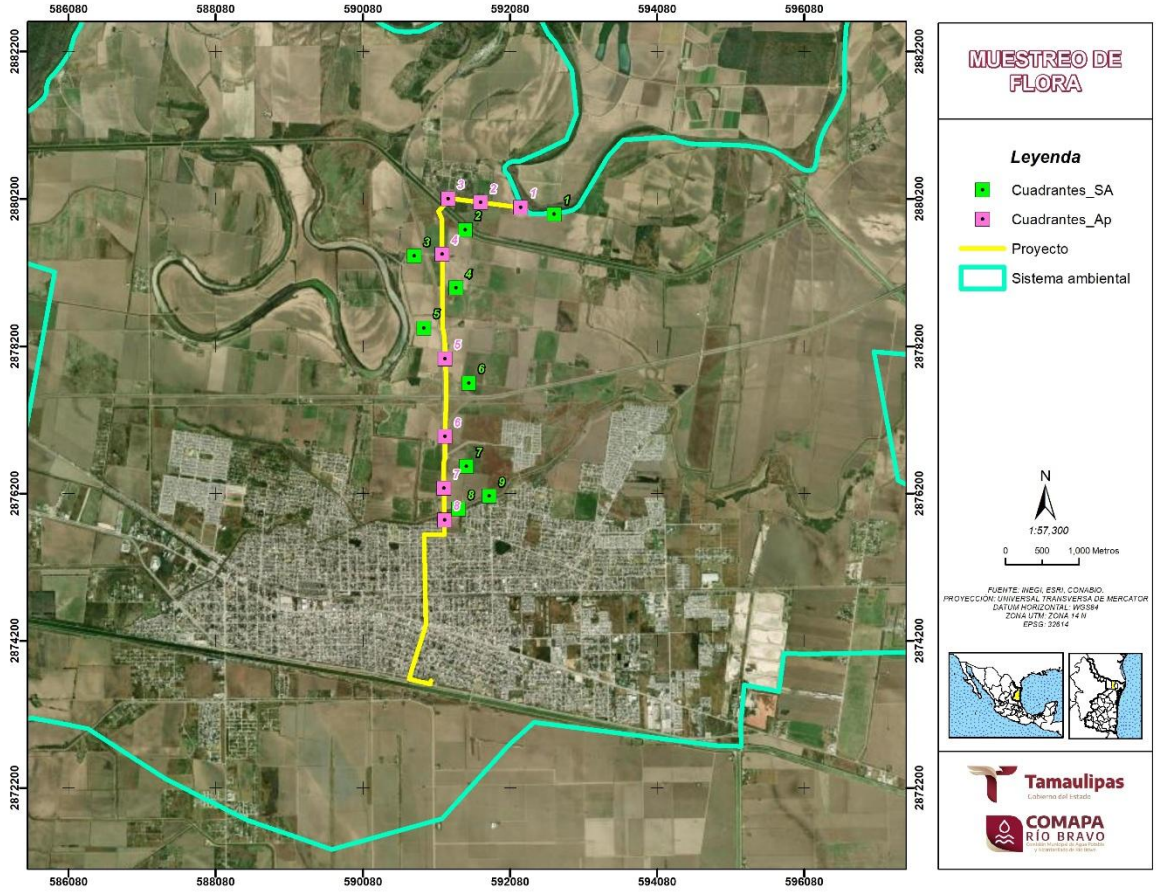
Vértice	X	Y
1	592682.54	2879992.85
2	591472.79	2879782.21
3	590780.25	2879424.69
4	591346.42	2878993.52
5	590911.3	2878447.06
6	591521.43	2877700.32
7	591486.85	2876566.79
8	591380.21	2875988.51
9	591799.83	2876164.4

Tabla 20. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el Ap.

Vértice	X	Y
1	592225.99	2880086.74
2	591682.2	2880153.51
3	591239.88	2880203.21
4	591160.53	2879451.02
5	591196.33	2878029.86
6	591196.91	2876974.43
7	591185.09	2876271.65
8	591190.5	2875842.92

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 29. Ubicación de los cuadrantes de muestreo de flora silvestre.



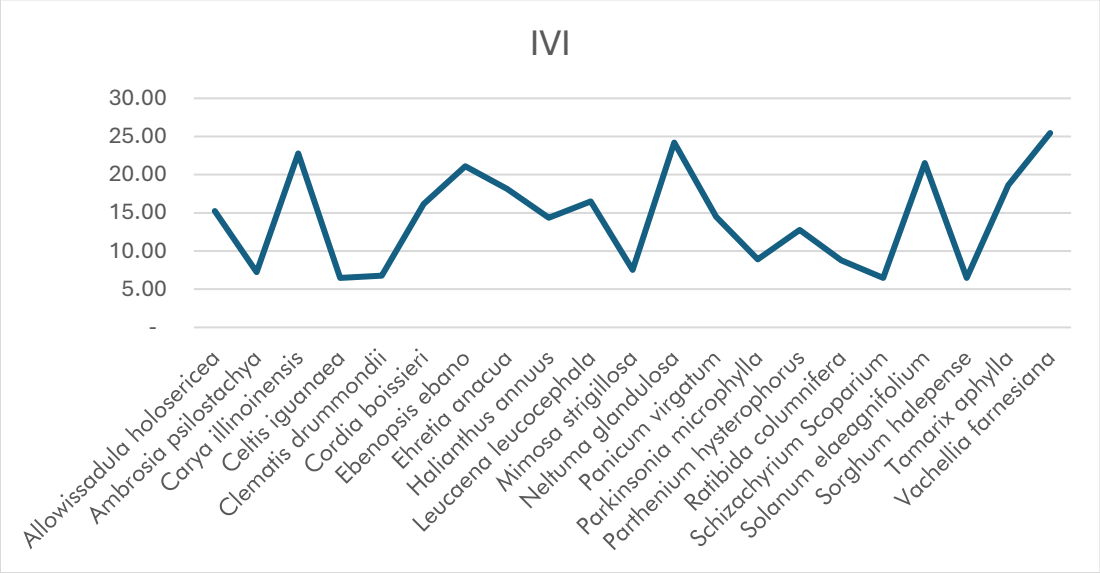
VERSIÓN

De acuerdo con la Serie VII del INEGI, la superficie en el **SA** es del tipo **Agricultura de riego anual** y **Asentamientos humanos**.

En total se identificaron 21 especies y 10 familias del grupo florístico del área del **SA**.

La siguiente gráfica representa el Índice de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos realizados, donde se aprecia claramente que *Vachellia farnesiana* es la más alta en cuanto a su cobertura, frecuencia y densidad.

Gráfica 1. Índice de valor de importancia de vegetación en el SA.



De acuerdo con los índices de biodiversidad el índice se **Shannon-Wiener** de **0.42** en el **SA** por lo que se considera una **biodiversidad baja**, el índice de Shannon-Wiener H' mide la diversidad alfa, es decir, la riqueza de especies a lo largo de todos los estratos, por lo que analiza la riqueza y la abundancia relativa de especies. El valor mínimo es 0 cuando la muestra contiene una sola especie y el valor máximo, en teoría, no está consolidado a un límite, pero indica mayor cantidad de especies (Carmona-Galindo, 2013). lo que representaría una diversidad alta.

El Índice de **Simpson** muestra una dominancia de **0.10** lo que indica que no hay dominancia de especies en el **SA**. De acuerdo con los datos obtenidos en **equitatividad**, muestra que las especies no están distribuidas equitativamente dado que el valor es **0.10**. En el índice de Simpson los valores cercanos a 0 indican igualdad y aquellos cercanos a 1 dominancia de especies muy abundantes y el índice de Pielou cuando los valores son cercanos al 0 índica una equitatividad baja, es decir, hay una dominancia marcada entre las especies mientras que valores cercanos a 1 muestra una abundancia equitativa entre las especies.

Para obtener el listado taxonómico que se presenta a continuación, se llevó a cabo un listado preliminar conforme al Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal. En campo se identificaron algunas especies, y se tomaron muestras o colectas botánicas de aquellas especies que no fueron identificadas en los sitios de inventario forestal y durante los recorridos de campo, con la finalidad de realizar la identificación en laboratorio y en gabinete. Igualmente se realizó el registro fotográfico suficiente para soportar la identificación y los resultados.

Tabla 21. Listado taxonómico de las especies encontradas en el SA.

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Nom-059	IUCN
Asterales	Asteracea	Abrosia	*Ambrosia psilostachya*	Altamisa	-	-
Asterales	Asteracea	Halianthus	*Halianthus annuus*	Girasol	-	-

VERSIÓN PÚ

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Nom-059	IUCN
Asterales	Asteracea	Parthenium	*Parthenium hysterophorus*	Amargozo	-	-
Asterales	Asteracea	Ratibida	*Ratibida columnifera*	Sombrero mexicano	-	-
Boraginales	Boraginaceae	Cordia	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC
Boraginales	Boraginaceae	Ehretia	*Ehretia anacua*	Anacua	-	LC
Caryophyllales	Tamaricaceae	Tamarix	*Tamarix aphylla*	Pino Salado	-	LC
Fabales	Juglandaceae	Carya	*Carya illinoinensis*	Nogal de Nuez lisa	-	LC
Fabales	Fabaceae	Ebenopsis	*Ebenopsis ebano*	Ebano	-	LC
Fabales	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje dormilon	-	-
Fabales	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa strigillosa*	Lairene	-	-
Fabales	Fabaceae	Neltuma	*Neltuma glandulosa*	Mezquite dulce	-	LC
Fabales	Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia microphylla*	Palo Verde	-	LC
Fabales	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Huizache	-	LC
Malvales	Malvaceae	Allowissadula	*Allowissadula holosericea*	Malva Terciopelo	-	-
Poales	Poaceae	Panicum	*Panicum virgatum*	Zacate Klein	-	LC
Poales	Poaceae	Schizachyrium	*Schizachyrium Scoparium*	Popotillo azul	-	-
Poales	Poaceae	Sorghum	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	-	-
Ranunculales	Ranunculaceae	Clematis	*Clematis drummondii*	Barba de viejo	-	
Rosales	Cannabaceae	Celtis	*Celtis iguanaea*	Garabato	-	LC
Solanales	Solanales	Solanum	*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	-	-

No se registraron especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSION PUBLICA

Figura 30. Delimitación de cuadrantes para los muestreos de flora silvestre.



Figura 31. Medición de altura de individuos de los diferentes estratos de flora silvestre.



Figura 32. Toma de datos dasométricos de flora silvestre.



Figura 33. Vegetación presente en canal. Sitio 2.



Figura 34. Vegetación presente en canal. Sitio 3.



Figura 35. Vegetación presente en canal. Sitio 5.



Figura 1. Especie de Pino salado *(Tamarix aphylla)* presente en Sistema Ambiental.



Figura 36. Especie de Mezquite dulce *(Neltuma glandulosa)* presente en Sistema Ambiental.



VE

Figura 37 Especie de Trompillo *(Solanum elaeagnifolium)* presente en Sistema Ambiental.



Figura 38. Especie de Zacate Klein *(Panicum virgatum)* presente en Sistema Ambiental.



VERSIÓN PÚBLICA

Figura 39. Especie de Malva terciopelo *(Allowissadula holosericea)* presente en Sistema Ambiental.



VERSIÓN PÚBLICA

Sitio del proyecto

De acuerdo con la Serie VII del INEGI, la superficie solicitada por el proyecto corresponde a **Agricultura de riego anual** y **Asentamientos humanos**. Con la visita realizada en el proyecto se observó presencia especies de matorral, sin embargo, estas presentan signos de perturbación dado que son especies que han sido establecidas como "cortinas rompevientos" dada la ubicación de parcelas aledañas a estas.

Las coordenadas UTM de los puntos de muestreo realizados en el sitio del proyecto se presentan a continuación en Datum WGS84 Zona 14

Tabla 22. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el sitio del proyecto.

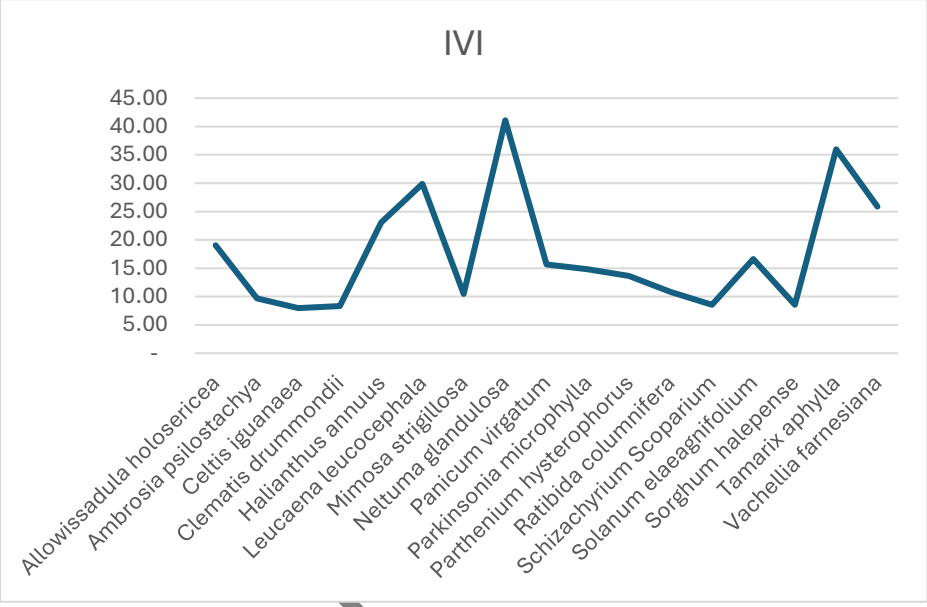
Vértice	X	Y
1	592225.99	2880086.74
2	591682.2	2880153.51
3	591239.88	2880203.21
4	591160.53	2879451.02
5	591196.33	2878029.86
6	591196.91	2876974.43
7	591185.09	2876271.65
8	591190.5	2875842.92

De acuerdo con la Serie VII del INEGI, la superficie en el sitio del proyecto es del tipo **Agricultura de riego anual** y **Asentamientos humanos**.

En total se identificaron 17 especies y 8 familias del grupo florístico del área del sitio del proyecto.

La siguiente gráfica representa el Índice de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos realizados, donde se aprecia claramente que *Tamarix aphylla* es la más alta en cuanto a su cobertura, frecuencia y densidad.

Gráfica 2. Índice de valor de importancia de vegetación en sitio de proyecto.



De acuerdo con los índices de biodiversidad el índice se **Shannon-Wiener** de **0.41** por lo que se considera una biodiversidad **baja**, el índice de Shannon-Wiener H' mide la diversidad alfa, es decir, la riqueza de especies a lo largo de todos los estratos, por lo que analiza la riqueza y la abundancia relativa de especies. El valor mínimo es 0 cuando la muestra contiene una sola especie y el valor máximo, en teoría, no está consolidado a un límite, pero indica mayor cantidad de especies (Carmona-Galindo, 2013). lo que representaría una diversidad alta.

El Índice de **Simpson** muestra una dominancia de **0.10** lo que indica que no hay dominancia de especies en el **Ap**. De acuerdo con los datos obtenidos en **equitatividad**, muestra que las especies no están distribuidas equitativamente dado que el valor es **0.10**. En el índice de Simpson los valores cercanos a 0 indican igualdad y aquellos cercanos a 1 dominancia de especies muy abundantes y el índice de Pielou cuando los valores son cercanos al 0 índica una equitatividad baja, es decir, hay una dominancia marcada entre las especies mientras que valores cercanos a 1 muestra una abundancia equitativa entre las especies.

Para obtener el listado taxonómico que se presenta a continuación, se llevó a cabo un listado preliminar conforme al Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal. En campo se identificaron algunas especies, y se tomaron muestras o colectas botánicas de aquellas especies que no fueron identificadas en los sitios de inventario forestal y durante los recorridos de

VERSIÓN

campo, con la finalidad de realizar la identificación en laboratorio y en gabinete. Igualmente se realizó el registro fotográfico suficiente para soportar la identificación y los resultados.

Tabla 23. Listado taxonómico de las especies encontradas en el Ap.

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Nom-059	IUCN
Malvales	Malvaceae	Allowissadula	*Allowissadula holosericea*	Malva Terciopelo	-	-
Asterales	Asteracea	Abrosia	*Ambrosia psilostachya*	Altamisa	-	-
Rosales	Cannabaceae	Celtis	*Celtis iguanaea*	Garabato	-	LC
Ranunculales	Ranunculaceae	Clematis	*Clematis drummondii*	Barba de viejo	-	-
Asterales	Asteracea	Halianthus	*Halianthus annuus*	Girasol	-	-
Fabales	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje dormilon	-	-
Fabales	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa strigillosa*	Lairene	-	-
Fabales	Fabaceae	Neltuma	*Neltuma glandulosa*	Mezquite dulce	-	LC
Poales	Poaceae	Panicum	*Panicum virgatum*	Zacate Klein	-	LC
Fabales	Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia microphylla*	Palo Verde	-	LC
Asterales	Asteracea	Parthenium	*Parthenium hysterophorus*	Amargozo	-	-
Asterales	Asteracea	Ratibida	*Ratibida columnifera*	Sombrero mexicano	-	-
Poales	Poaceae	Schizachyrium	*Schizachyrium Scoparium*	Popotillo azul	-	-
Solanales	Solanales	Solanum	*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	-	-
Poales	Poaceae	Sorghum	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	-	-
Caryophyllales	Tamaricaceae	Tamarix	*Tamarix aphylla*	Pino Salado	-	LC
Fabales	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Huizache	-	LC

No se identificaron especies en algún estatus de protección con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 40. Vegetación presente en el Sitio 4.



CIÓN PÚBLICA

Figura 41. Vegetación presente en el Sitio 6.



VERSIÓ

Figura 42. Especies A y B de *Mezquite dulce (Neltuma glandulosa),* C) Tepeguaje dormilón *(Leucaena leucocephala)*, D) Palo verde *(Parkinsonia microphylla)* utilizadas como cortinas rompevientos en los predios agrícolas.

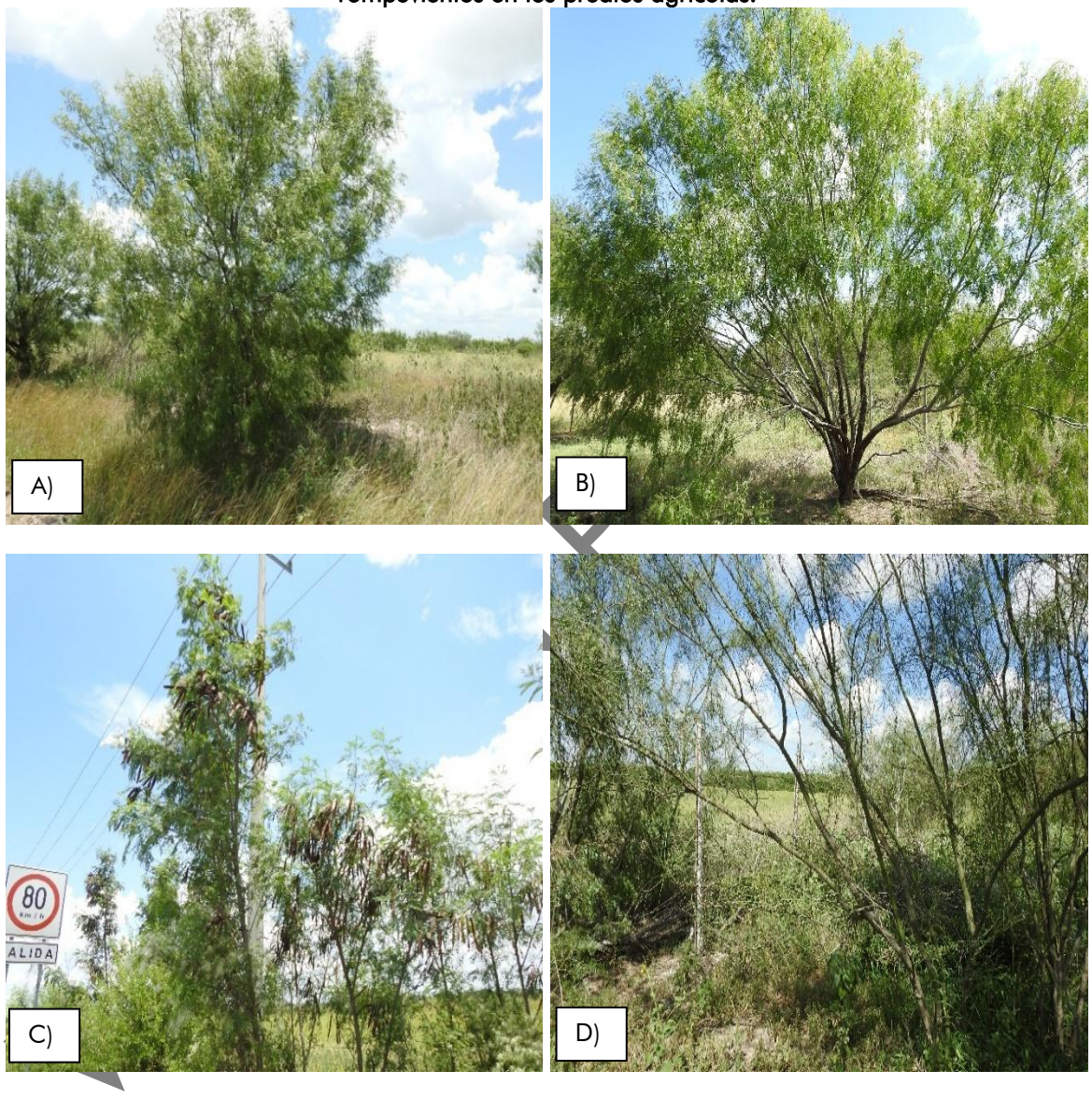


Figura 43. Popotillo azul *(Schizachyrium scoparium)* presente en Área de proyecto.



VERSION PÚBLICA

B. Fauna

México ocupa el quinto lugar, de los 17 países considerados como megadiversos, los cuales en conjunto concentran alrededor del 70% de la biodiversidad mundial (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Los distintos criterios por los cuales se ubica en quinto lugar son: el número de endemismos, diversidad de especies, diversidad de niveles taxonómicos superiores (géneros, familias, etc.) y diversidad de ecosistemas y climas, incluyendo los ecosistemas marinos y las selvas tropicales (Mittermeier et al. 2004).

El estado de Tamaulipas forma parte de una de las principales regiones semiáridas del país, en donde los matorrales y pastizales son los tipos de vegetación más extensos (SAGARPA, 2014). En esta región del país, las zonas semiáridas se caracterizan por la presencia de chaparral, matorral alto subinerme y matorral espinoso tamaulipeco (González-Medrano, 2012). Esto es relevante ya que la distribución de fauna silvestre está relacionada con el tipo de vegetación presente, su calidad y disponibilidad lo cual repercute en la estructura de las poblaciones de fauna, las cadenas tróficas, el éxito de reproducción, coexistencia y mutualismo, entre otras.

En el país convergen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical que permiten la existencia de una gran variedad de ecosistemas a diferentes latitudes y que aunado a la accidentada topografía; le confiere a México un alto número de especies endémicas (Espinosa, et al. 2009). La zona Neártica contribuye con especies de zonas templadas del mundo y la Neotropical aporta especies de la zona tropical, provenientes de la cuenca Amazónica (Sarukhán et al. 2009). El área del Proyecto y su Sistema Ambiental se encuentran en la provincia Tamaulipeca.

Distribución potencial de fauna silvestre

Conocer las especies que se distribuyen potencialmente en un sitio es de suma importancia para ubicarlas espacialmente en un área, ya que permite asociarlas a las condiciones actuales y las características ambientales que requieren para su sobrevivencia. Si bien las especies tienen la capacidad de adaptación, la presencia de ciertas poblaciones en un sitio determinado funciona como un indicador del ambiente, ya que la tolerancia entre las especies son distintas y hace que muchas de ellas sean más vulnerables a los cambios y a las actividades antropogénicas. Las especies con superficies reducidas de distribución potencial y con intervalos de condiciones ambientales restringidos, son más sensibles, ya que se localizan en sitios con condiciones muy específicas (Thuiller et al., 2011; Gutiérrez y Trejo, 2014).

Entiéndase por distribución potencial aquellas especies que han tenido al menos un registro en el área del proyecto (AP) o SA o bien; debido a la similitud o continuidad del hábitat presente en el Sistema Ambiental (SA) y la misma movilidad de los individuos, estas zonas pueden representar un área de distribución (ya sea para permanecer o de paso en busca de otras zonas óptimas para su ámbito hogareño). Deberá de interpretarse como un potencial de la riqueza de especies para la Provincia y no específicamente para el área de estudio.

La revisión bibliográfica consistió en la consulta de artículos científicos, guías de identificación, capítulos de libros, entre otras herramientas de divulgación: AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION (AOU), 1998; Howell, S. N. G. y S. Webb, 1995; Lavín-Murcio y Dixon, 2004; Garza Torres, 2007; Farr et al., 2009; Farr et al., 2013; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Terán-Juárez et al., 2016;

VERSIÓN PÚBLICA

Terán-Juárez et al., 2018. También se consultaron diversas plataformas web como Biodiversidad de México CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), GBIF, Naturalista, IUCN, Amphibiaweb, Audubon, Berkeley mapper, Nature Serve, Animal Diversity, Mesoamerican Herpetology, Reptile Database, The Cornell Lab Merlín, Enciclovida, etc. También se revisaron la base de datos regional de la Colección científica de vertebrados de la Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León (Lazcano Villarreal, D., 1999) y el Instituto de Ecología Aplicada A.C. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (Garza Torres, 2007); así como la búsqueda y revisión de literatura sobre estudios realizados para el estado de Tamaulipas.

Todos los registros obtenidos se depuraron y se realizó una base de datos para cada grupo taxonómico incluyendo los siguientes campos: clase, orden, familia, género, especie, nombre comun, estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (IUCN por sus siglas en inglés) y apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Resultados

A partir de esta información se obtuvo una lista potencial de 190 especies, las cuales 132 corresponden a aves, 26 a mamíferos, 24 a reptiles y ocho a anfibios. La mayor riqueza la presenta el grupo de las aves que incluye al 69.5% de las especies, seguido de los mamíferos con el 13.7%,

Tabla 24. fauna potencial

Grupo faunístico	Orden	Familia	Género	N° de especies	% de especies
Aves	20	43	104	132	69.47
Mamíferos	8	17	25	26	13.68
Reptiles	2	14	20	24	12.63
Anfibios	1	6	8	8	4.21
TOTAL	31	80	157	190	100

Se incluyen especies exótico invasoras

Métodos de muestreo

Los puntos de conteo de radio fijo y los transectos de franja fueron definidos como métodos en función de que tienen la característica de proporcionar información representativa de todas las especies y consideran la heterogeneidad de hábitats del área de monitoreo, por lo que el esfuerzo de muestreo, es decir, la intensidad de trabajo invertido para la obtención de los datos será suficiente (Ojasti, 2000; Villareal, et al., 2004; Gallina y López, 2011).

La verificación de la presencia de herpetofauna y mastofauna fue mediante 14 transectos de franja de ancho fijo (siete en el SA y siete en el AP). Los transectos de franjas tuvieron un largo de distancia 200m y un ancho de 10 m, es decir, 5 m a cada lado de la línea central debido a la densidad de la vegetación. Para la avifauna el monitoreo consistió en 14 puntos de conteo (cinco en el SA y cinco en el AP) con un radio de 25 m.

VERSIÓN PÚBLICA

Puntos de conteo con radio fijo

El método de puntos de conteo con radio fijo es efectivo para estimar la abundancia, riqueza, densidad y composición de los organismos por hábitats y se emplea principalmente en censos ornitológicos; sin embargo, también ha resultado útil para la búsqueda de rastros (huellas, nidos, excretas, pelos, madrigueras, etc.) y monitoreo de otros grupos faunísticos (Mandujano, 2011).

El muestreo con este método consiste en que el técnico de campo permanezca fijo en un punto central de una parcela circular y cuente todos los individuos detectados una sola vez, dentro de una distancia radial a priori (Bibby et al. 1992; Ralph et al., 1996; Gallina y López, 2011). El tiempo mínimo recomendado para la observación de cada punto es de diez minutos, con el fin de obtener una muestra de por lo menos el 80% de las especies presentes en un punto (Bibby et al. 1992; Gallina y López, 2011).

Dado que se requería conocer las poblaciones de avifauna presentes en el área del SA y AP, el muestreo para puntos fue dirigido (Bibby; 2004), con base en el uso de suelo y vegetación en ambas zonas.

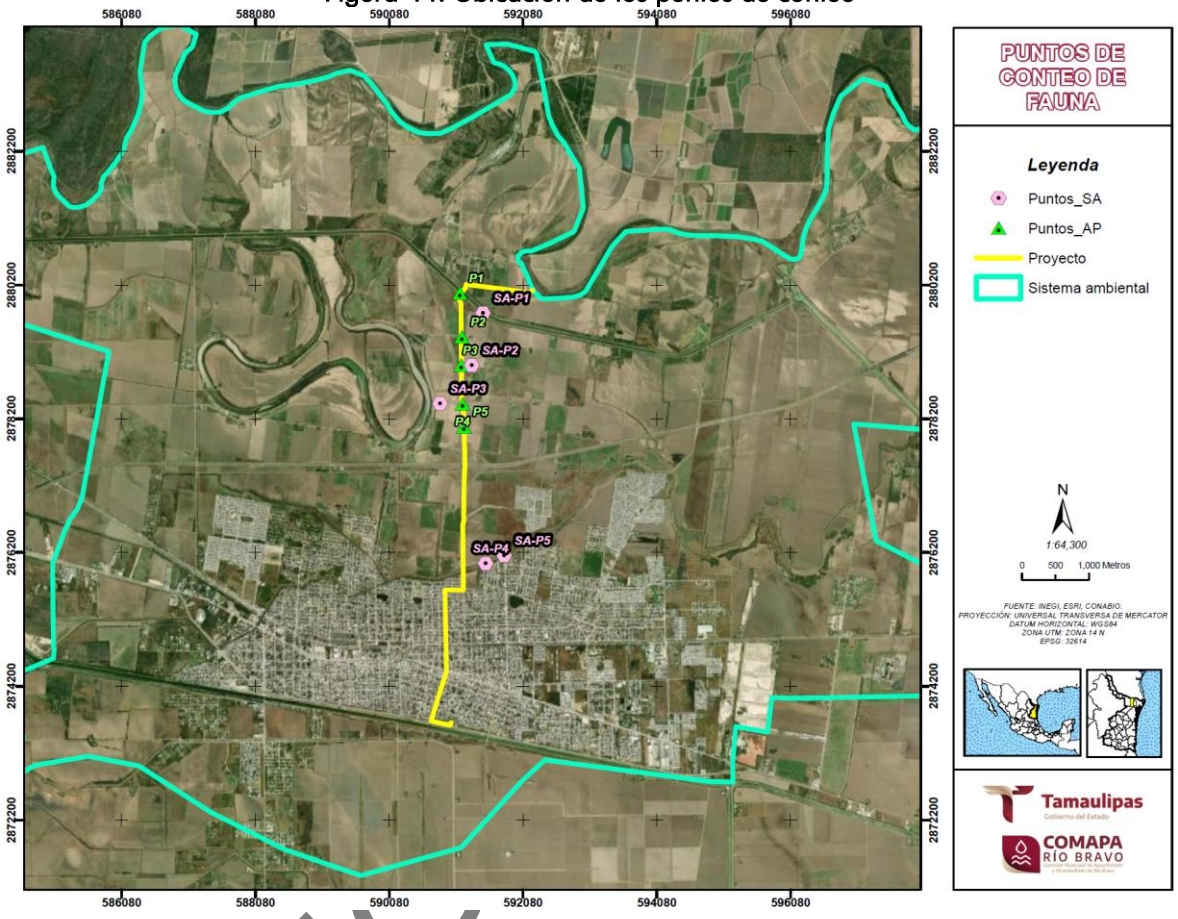
El tiempo de observación para aves fue de 10 minutos que es lo recomendado para el grupo faunístico y para evitar dobles conteos. La distancia radial calculada para los puntos de conteo fue de 25 m y para evitar una sobreestimación de los datos (doble conteo), la distancia entre cada sitio de muestreo fue de al menos 200 m, con el fin de que cada muestreo fuera independiente (González-García, 2010; Gallina y López, 2011).

Tabla 25. Coordenadas UTM de los puntos de conteo

	ID	Coordenada			ID	Coordenada	
		X	Y			X	Y
Sistema Ambiental	SA-P1	591486	2879780	Área del proyecto	AP-P1	591139	2880086
	SA-P2	591316	2879004		AP-P2	591165	2879433
	SA-P3	590838	2878432		AP-P3	591153	2879009
	SA-P4	591518	2876045		AP-P4	591172	2878429
	SA-P5	591801	2876163		AP-P5	591200	2878082

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 44. Ubicación de los puntos de conteo



Transectos de franja o banda

El monitoreo por transecto de franja es uno de los más prácticos y recomendables para ejecutar, ya que los técnicos de campo consideran todos los registros faunísticos que se encuentren dentro del ancho de franja, en lugar de estimar la distancia hacia cada individuo observado. Los transectos de banda o franja son una unidad de muestreo rectangular donde se establece el largo y un ancho fijo, dicha superficie del transecto será el esfuerzo de muestreo recorrido. Antes de dar inicio al muestreo, es necesario establecer el ancho a cada lado de la línea media del transecto (w), el cual depende principalmente de la visibilidad de alcance, que es afectada por factores como: cobertura vegetal, relieve y forma de recorrido (a pie o en vehículo terrestre).

Los supuestos que considera este método son: 1) solo se debe contar a los individuos que están dentro del ancho previamente definido, y 2) se debe tener la certeza de contar al 100% de los individuos que están dentro del transecto de franja y de que no se repita ninguna observación (Ojasti, 2000; Ralph et al., 1996; Gallina y López, 2011; Gallina et al., 2014).

VERSIÓN

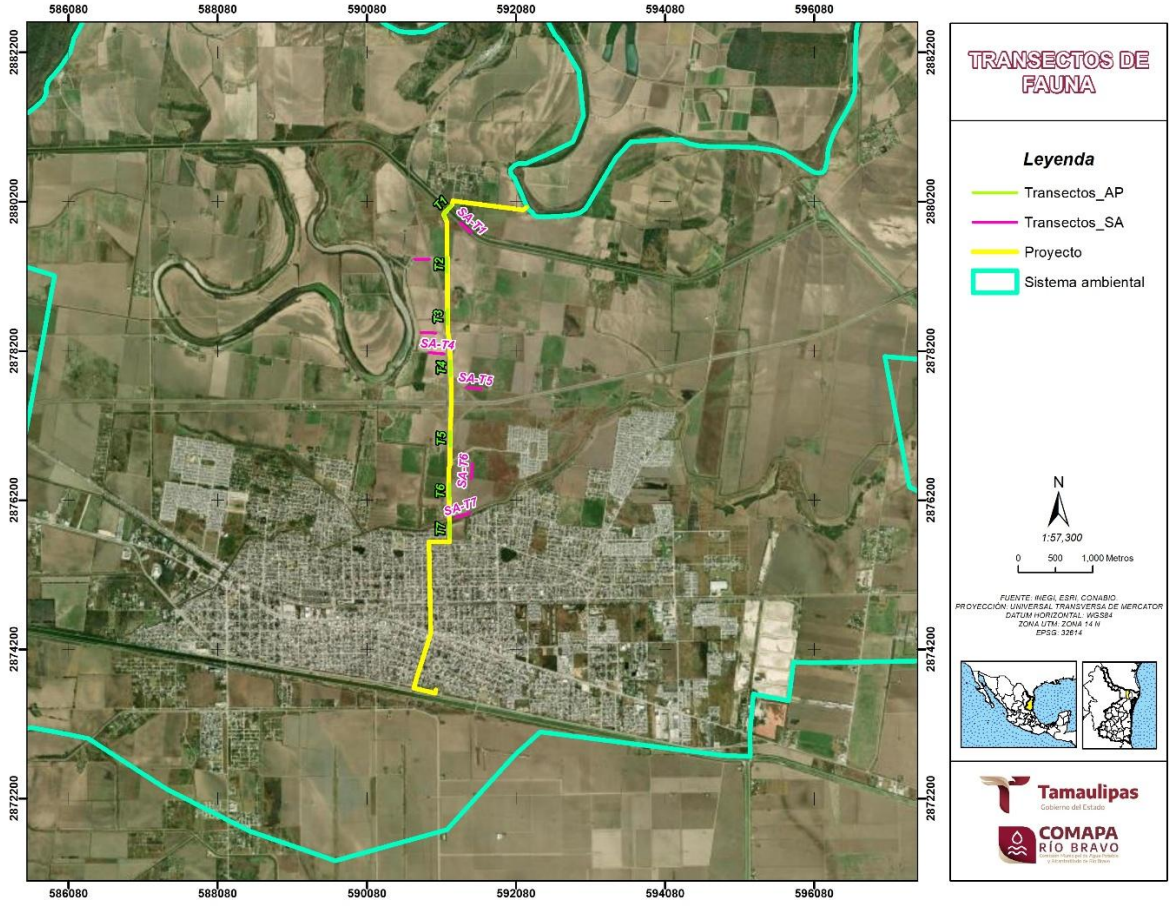
El tiempo de recorrido por cada transecto de franja fue entre 15-25 minutos aproximadamente, a una velocidad constante con frecuentes paradas pero cortas para la detección de individuos y la búsqueda de rastros.

Tabla 26. Coordenadas UTM de los transectos

	SISTEMA AMBIENTAL			
	Inicio		Fin	
T1	591328.2328	2879920.379	591476.7636	2879785.105
T2	590715.8106	2879428.565	590915.8632	2879429.898
T3	591005.8618	2878443.166	590805.338	2878445.376
T4	591113.0331	2878161.113	590913.0484	2878176.814
T5	591616.0036	2877688.876	591417.363	2877712.503
T6	591495.2872	2876684.426	591479.4246	2876484.275
T7	591276.5512	2875965.166	591466.5143	2876028.439
	AREA DEL PROYECTO			
	Inicio		Fin	
T1	591125.9047	2879972.043	591208.7203	2880153.444
T2	591150.2845	2879253.985	591150.0078	2879453.791
T3	591160.7429	2878555.484	591158.1482	2878755.449
T4	591199.6671	2878069.759	591202.5038	2877869.697
T5	591197.4562	2877121.331	591198.0291	2876921.049
T6	591189.7854	2876217.412	591190.1936	2876418.176
T7	591191.4323	2875704.379	591188.5623	2875904.86

VERSION PÚBLICA

Figura 45. Ubicación de los transectos



En todos los grupos de vertebrados se emplearon los métodos de muestreo mencionados; sin embargo, dado que cada grupo faunístico tiene hábitos y características de hábitat diferentes, se trabajó adicionalmente con técnicas específicas indicadas para cada grupo los cuales se describen a continuación:

- Aves

Los registros de las aves se realizaron a través de los métodos propuestos, en un horario matutino de 7:00 a 10:30 am, ya que son las horas de mayor actividad; sin embargo, también se registraron todos los individuos observados posterior a esa hora. La detección de las aves fue realizada por personal técnico especialista, lo que facilitó la identificación de los individuos mediante las observaciones directas y cantos que indicaran su presencia.

Para las observaciones directas, se utilizaron binoculares de 12X por 50 mm y Scoupe 60X por 80 mm y una cámara fotográfica Nikon P950; una vez observada el ave, fue identificada con ayuda de las guías de aves como Sibley (Sibley, 2011), Aves de México (2008), Guía de campo de las aves de

VERSIÓN

Norteamérica (Kauffman, 2005), Guía de campo de aves del este de Norteamérica (Sibley, 2013) y la aplicación Merlin Bird ID App. Las identificaciones por canto se realizaron con ayuda de reproducciones de grabaciones de cantos (xeno-canto.org y Merlin Bird ID App). Además, las especies fueron verificadas en el Listado de aves de Norteamérica de la Sociedad Ornitológica Americana. Adicionalmente, también se registró la actividad que realizaban (en vuelo, forrajeo y percha) los individuos.

- Anfibios y reptiles

Para hacer más efectiva la detección de individuos de herpetofauna, se revisó de forma exhaustiva en microhábitats, ya que muchas especies prefieren los sitios escondidos, por lo que se buscó debajo de rocas, troncos y hojarasca; además se muestreó de forma dirigida individuos de anfibios y testudines en algunos cuerpos de agua como presas, lagunas, estanques, arroyos, canales y cerca de charcos, dado que dependen de ambientes húmedos para evitar la desecación (Parra-Olea, 2014), a pesar de que algunos se encontraban secos durante los muestreo. Durante el monitoreo de la herpetofauna se utilizaron pinzas y ganchos herpetológicos solo cuando fue estrictamente necesario y se evitó la manipulación ya que estresa a los individuos.

La identificación de los individuos se realizó con ayuda de Guías de Reptiles y Anfibios de Norteamérica (Powell et al., 2016; Herbert 2015), así como diversas fuentes de plataformas web.

- Mamíferos

Los métodos usados para la búsqueda de mamíferos y la detección de rastros, se realizó a través de los métodos ya establecidos, realizados por equipo técnico con experiencia. Dada la sensibilidad de la mastofauna para percibir la presencia humana a través del olfato u oído, estos individuos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los individuos que pueden ser observados y/o identificados. Por lo anterior, los monitoreos de los métodos propuestos fueron complementados con la búsqueda de rastros como huellas y excretas; así como otros rastros e indicios como sonidos, pelos, cadáveres, restos óseos y como método directo la identificación visual de los individuos (Gallina et al., 2014; FMCN-CONAFOR-USAID-USFS, 2018).

En cada caso donde se encontró algún rastro, se le colocó un elemento como referencia métrica (moneda nacional, GPS, flexómetro o vernier) y se fotografió, procurando que se observaran todas las características del rastro. Es indispensable tomar en cuenta que únicamente se registraron los rastros que se encontraron dentro del punto de muestreo (Gallina et al., 2014; FMCN-CONAFOR-USAID-USFS, 2018). La identificación de los rastros se realizó con apoyo del Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012).

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 46. Monitoreo en puntos y transectos



Curvas de acumulación de especies

El esfuerzo de muestreo fue analizado mediante curvas de acumulación y corroborado con el

estimador no paramétrico, Jackknife 1.

Las curvas de acumulación de especies tienen como finalidad estimar la riqueza específica máxima y al mismo tiempo son efectivas para determinar la eficacia del muestreo realizado; por lo que a partir de los métodos empleados se asume que todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser detectados en el área. Para estimar la riqueza por extrapolación, se realizaron las curvas de acumulación de especies observadas con apoyo del programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2019) y se modeló el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo de manera aleatoria, efectuándose los cálculos correspondientes con un índice de confianza de 95% (IC). El orden del esfuerzo de trabajo fue aleatorizado 100 veces, para suavizar la curva y eliminar el sesgo del orden en el cual fueron capturadas las especies. Como resultado final, el valor de la riqueza estimada es la asíntota de la curva (Trapero-Quintana, 2011), donde la estabilización de dicha asíntota indica que el total de las especies ha sido capturado (Moreno, 2001; Chan-Canché et al., 2016).

Para evaluar el esfuerzo de muestreo, se utilizó el estimador no paramétrico, Jackknife 1, que se basa en las especies que ocurren en una sola muestra y que es uno de los estimadores menos sesgados para muestras pequeñas (Magurran, 2004; Chan-Canché et al., 2016). Cabe mencionar que este estimador permite conocer el porcentaje alcanzado conforme incrementan los sitios de monitoreo, más no es un valor de confianza. El valor de confianza del 95% es considerado por el Programa antes mencionado tanto para la obtención de las curvas de acumulación como para Jackknife 1. Las gráficas y valores que proporcionan tanto las curvas de riqueza como las del estimador Jackknife 1 son curvas de acumulación que van incrementando con el número de muestreos. Los análisis estadísticos derivados corresponden a los valores esperados computados o medias de los valores derivados de la aleatoriedad que considera el programa con un intervalo de confianza de 95%. La fórmula utilizada por el Programa para la obtención del estimador Jackknife 1 es la siguiente (Burnham y Overton 1978, 1979, Heltshe y Forrester 1983):

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q1\ (m\text{-}1/m)$$

El resultado de dicha estimación se realizó por el número de muestreos realizados por método de muestreo. Las curvas de acumulación obtenidas con los datos de los cinco puntos y cuatro transectos como medida del esfuerzo de muestreo se presentan por grupo faunísticos.

Resultados

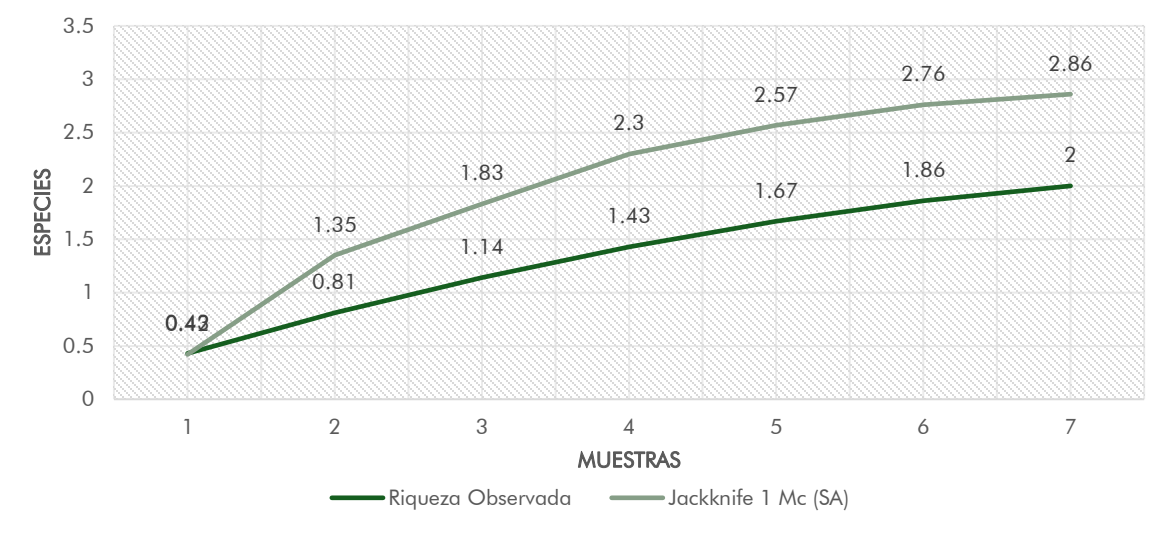
<u>Anfibios:</u> debido a que solamente se registraron el SA, los resultados presentados corresponden al SA. El método de transectos para la obtención de registros tuvo una eficiencia del 70%. De acuerdo con estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse casi 3 especies (Jack1=2.86) con el método, de las cuales dos fueron registradas. Este valor puede parecer a simple vista muy bajo, pero considerando que la probabilidad de detección puede reflejarse que la diversidad en si es media, además de que, por la temporada de muestreo, los anfibios van saliendo de la estación de invierno por lo que se encuentran menos activos. No se omite mencionar que el porcentaje de eficiencia y curvas de acumulación obtenidos son con base en los parámetros y variables establecidas en el software con un intervalo de confianza del 95% y que los muestreos son una representación de una población. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva es poco pronunciada y aun no alcanza la asíntota.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 27. Eficiencia de muestreo para anfibios analizada por sitios de muestreos

Muestreos	SA			
	Individuos	Riqueza Observada	Jackknife 1 Mc (SA)	% Representación de la muestra (SA)
1	0.71	0.43	0.42	15.03
2	1.43	0.81	1.35	28.32
3	2.14	1.14	1.83	39.86
4	2.86	1.43	2.3	50.00
5	3.57	1.67	2.57	58.39
6	4.29	1.86	2.76	65.03
7	5	2	2.86	69.93

Figura 47. Curva de acumulación de especies de anfibios como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda



VERSIÓN PÚBLICA

Reptiles: el método fue eficiente alcanzando el 60.88% en el SA y 70% en el AP. El estimador Jackknife 1 sugiere que con el método de transectos de banda pueden registrarse de 6-7 especies (Jack1=6.57) en el SA de las cuales se registraron cuatro, mientras que en el AP se sugiere que hasta tres especies (Jack1=2.86) de las cuales se registraron dos. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva es pronunciada, esto sugiere que el esfuerzo de muestreo fue muy bueno; sin embargo, podría ser mayor.

Debido a que la zona tiene vegetación perturbada y se realizan diversas actividades, la detección de reptiles es baja debido a que algunas especies evitan estas zonas, mientras que otras especies son más difíciles de observar debido a su talla pequeña o a las bajas temperaturas por las mañanas, ya que estos organismos dependen regular su temperatura corporal con la temperatura ambiental. Tampoco se debe omitir mencionar que el porcentaje de eficiencia y curvas de acumulación obtenidos

son con base en los parámetros y variables establecidas en el software utilizado en el cual se integra un intervalo de confianza del 95% y que los muestreos son una representación de una población.

Tabla 28. Eficiencia de muestreo para reptiles analizada por sitios de muestreos

Muestreos	AP				SA			
	Individuos	Riqueza Observada (AP)	Jackknife 1 Mc (AP)	% Representación de la muestra (AP)	Individuos	Riqueza Observada (SA)	Jackknife 1 Mc (SA)	% Representación de la muestra (SA)
1	1.14	1	1.03	34.97	1.71	1	0.91	15.22
2	2.29	1.29	1.53	45.10	3.43	1.71	2.47	26.03
3	3.43	1.43	1.67	50.00	5.14	2.26	3.46	34.40
4	4.57	1.57	2.02	54.90	6.86	2.71	4.22	41.25
5	5.71	1.71	2.28	59.79	8.57	3.14	4.98	47.79
6	6.86	1.86	2.54	65.03	10.29	3.57	5.73	54.34
7	8	2	2.86	69.93	12	4	6.57	60.88

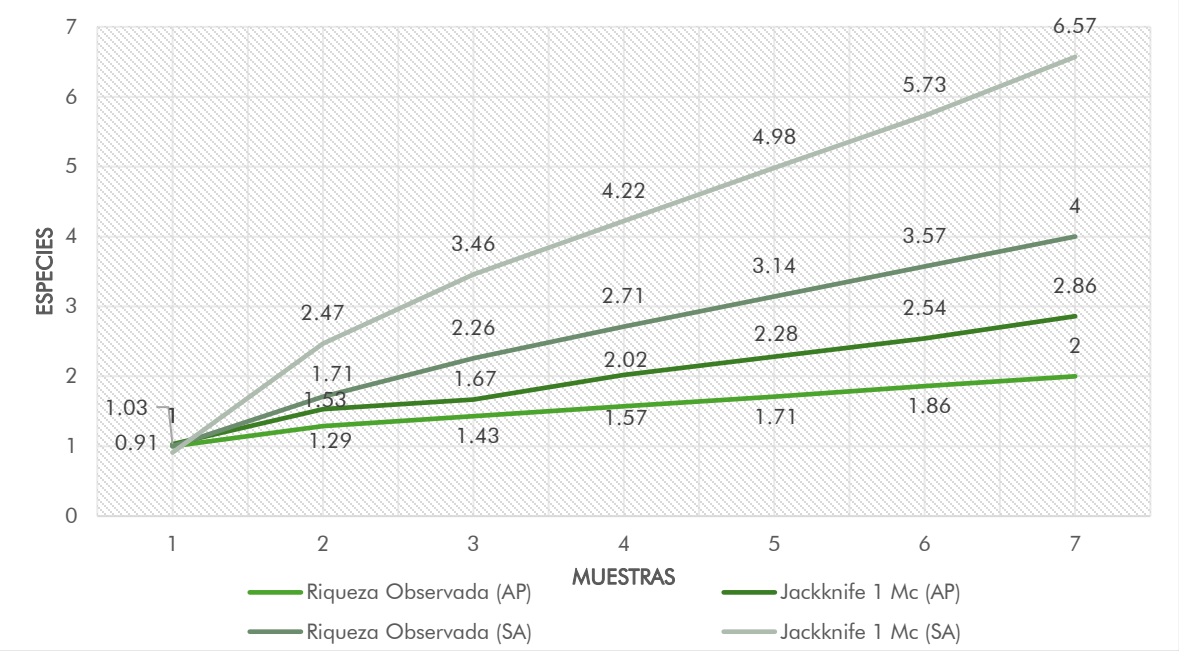


Figura 48. Curva de acumulación de especies de reptiles como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda

Aves: Respecto a las aves, se registró una eficiencia de 75.76% y 71.43% con los puntos de conteo en el SA y AP respectivamente. El estimador Jackknife 1 sugiere que pueden registrarse hasta 46 especies (Jack1=46.2) en el SA, de las cuales se registraron 35; mientras que en el AP se pueden registrar hasta 31 (Jack1=30.8) de las cuales se registraron 22. En la gráfica siguiente se observa que la

pendiente de la curva es poco pronunciada, pero los valores son próximos a la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo; sin embargo, aún puede mejorarse para incrementar el número de especies. También influye la temporada de monitoreo, lo cual puede afectar la presencia de especies migratorias.

No se omite mencionar que el porcentaje de eficiencia y curvas de acumulación obtenidos son con base en los parámetros y variables establecidas en el software utilizado en el cual se integra un intervalo de confianza del 95% y que los muestreos son una representación de una población. Es probable que estas especies no registradas correspondan a otras visitantes de invierno, transitorias o residentes de verano.

Tabla 29. Eficiencia de muestreo para aves analizada por sitios de muestreos

Muestreos	AP				SA			
	Individuos	Riqueza Observada (AP)	Jackknife 1 Mc (AP)	% Representación de la muestra (AP)	Individuos	Riqueza Observada (SA)	Jackknife 1 Mc (SA)	% Representación de la muestra (SA)
1	21.8	8.8	8.76	28.57	46.2	13.8	13.86	29.87
2	43.6	13.6	18.34	44.16	92.4	22.7	31.85	49.13
3	65.4	17.1	23.79	55.52	138.6	28.4	39.78	61.47
4	87.2	19.8	27.89	64.29	184.8	32.2	43.51	69.70
5	109	22	30.8	71.43	231	35	46.2	75.76

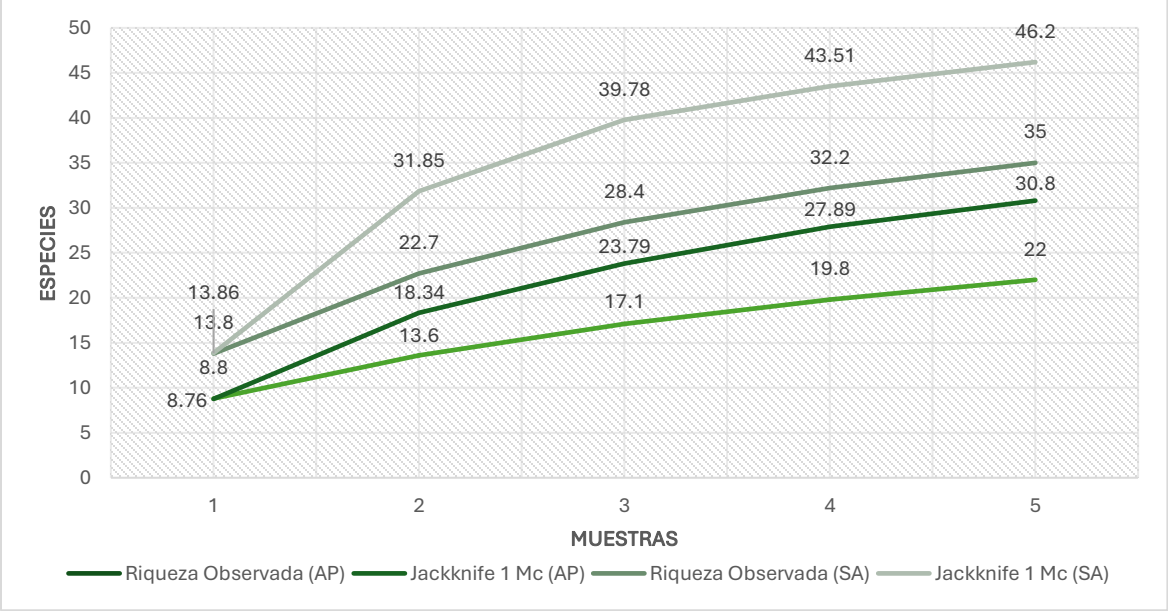


Figura 49. Curva de acumulación de especies de aves como medida del esfuerzo de muestreo, puntos de monitoreo

Mamíferos: Con relación al grupo de mamíferos se registró una eficiencia de 59.31% y 63.69% en el SA y AP respectivamente. El estimador Jackknife 1 sugiere que con el método de transectos pueden registrarse hasta 8 especies (Jack1=8.43) en el SA, de las cuales fueron registradas cinco, mientras que en el AP pueden registrarse hasta 5 (Jack1=4.71) de las cuales se registraron tres. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva es pronunciada y los valores no se acercan más a la asíntota, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo puede ser mayor.

Es relevante mencionar que los mamíferos son un grupo sensible a la presencia humana, por lo que son difíciles de observar y fáciles de ahuyentar al menor disturbio, además muchas especies de las que podrían registrarse son de hábitos crepusculares y nocturnos. No se omite mencionar que el porcentaje de eficiencia y curvas de acumulación obtenidos son con base en los parámetros y variables establecidas en el software utilizado en el cual se integra un intervalo de confianza del 95% y que los muestreos son una representación de una población.

Tabla 30. Eficiencia de muestreo para mamíferos analizada por sitios de muestreos

Muestreos	AP				SA			
	Individuos	Riqueza Observada (AP)	Jackknife 1 Mc (AP)	% Representación de la muestra (AP)	Individuos	Riqueza Observada (SA)	Jackknife 1 Mc (SA)	% Representación de la muestra (SA)
1	0.57	0.57	0.52	12.10	2	1.14	1.13	13.52
2	1.14	1.1	1.46	23.35	4	2	2.72	23.72
3	1.71	1.57	2.44	33.33	6	2.69	3.71	31.91
4	2.29	2	3.35	42.46	8	3.29	4.91	39.03
5	2.86	2.38	4.06	50.53	10	3.86	6.02	45.79
6	3.43	2.71	4.38	57.54	12	4.43	7.22	52.55
7	4	3	4.71	63.69	14	5	8.43	59.31

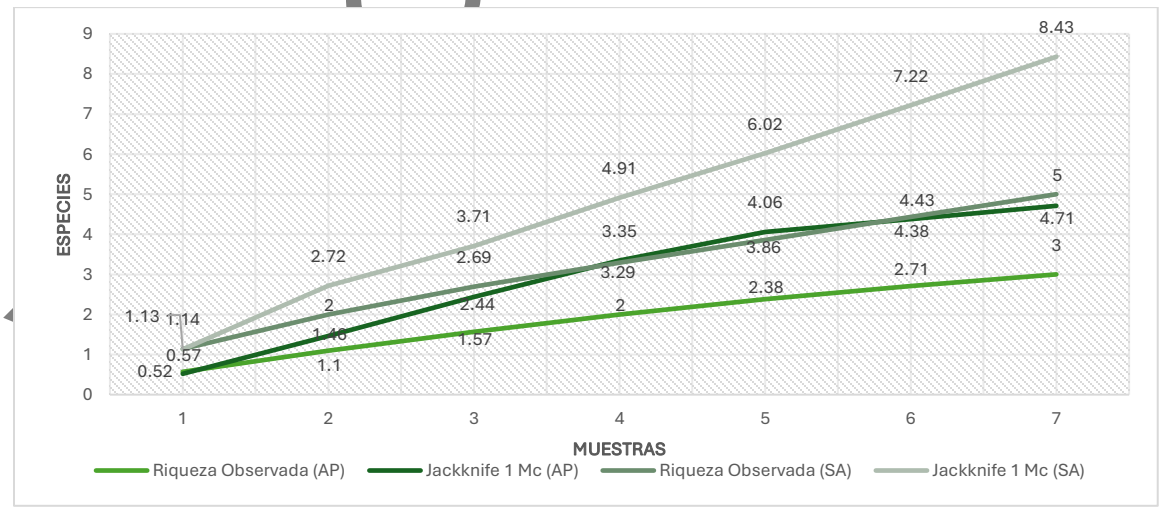


Figura 50. Curva de acumulación de especies de mamíferos como medida del esfuerzo de muestreo, transectos de banda

COPIA PÚBLICA

Caracterización de la comunidad de la fauna silvestre registrada

Durante los monitoreos se registraron 262 individuos en el SA divididos de la siguiente manera: 5 anfibios, 231 individuos de aves, 14 mamíferos y 12 reptiles. Respecto al AP, se registraron 121 individuos divididos de la siguiente manera: 109 aves, 4 mamíferos y 8 reptiles, mientras que de anfibios no se registró ninguno.

El número de especies por taxon se presentan en la siguiente gráfica:

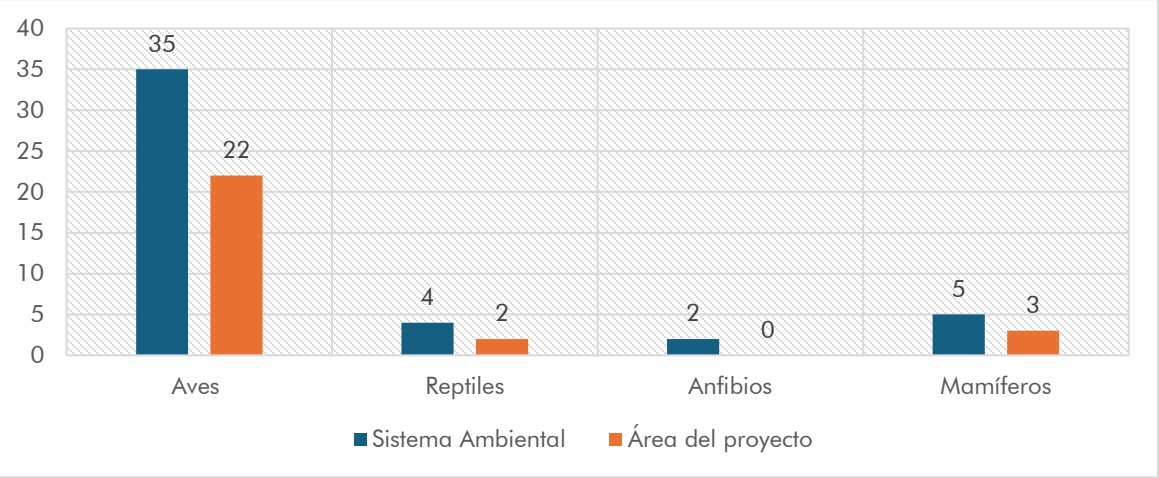


Figura 51. Especies por grupo faunístico registradas en el SA y el AP

Y en la siguiente tabla se enlistan las especies y número de individuos registrados en el SA y el AP.

Tabla 31. Especies y número de individuos registrados durante el monitoreo en el SA y AP

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre comun	SA	AP
ANFIBIOS					
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	3	0
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	0
AVES					
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	13	1
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	2	0
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	3	1
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	3	3
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	2	0
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	3	0
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	2	2
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	2	1
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	9	8
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	12	8
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	3
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	5	1
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	2	0
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	3	0
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	1	0

VERSIÓN

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre comun	SA	AP
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	3	2
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	0
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	7	0
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	5	1
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	7	1
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	18	16
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	6	1
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	3	0
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	13	9
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	4	0
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	5
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	3	0
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	14	6
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	4	0
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	2	2
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	12	10
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	4	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	9	7
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	26	18
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	6	0
MAMÍFEROS					
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	1
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	9	2
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma micropus*	Rata-cambalachera de pradera	1	0
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	1	1
Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	2	0
REPTILES					
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	1	0
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	6	7
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	2	1
Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	3	0
			TOTAL	262	121

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 52. Algunas especies de aves registradas en el SA y AP: *Podilymbus podiceps, Colinus virginianus, Butorides virescens, Agelaius phoeniceus, Nyctanassa violácea, Himantopus mexicanus, Charadrius vociferus y Columbina passerina*





Figura 53. Algunas especies de mamíferos registrados en el SA y AP: *Ictidomys parvidens y Sylvilagus floridanus* (excretas)



Figura 54. Algunas especies de reptiles registrados en el SA y AP: *Aspidoscelis gularis*



Endemismo

Respecto al endemismo, este fue con base en lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III de la misma norma publicada el 14 de noviembre de 2019 en el DOF. Para el resto de las especies que no se encuentran en dicha norma, el endemismo fue obtenido de la Lista actualizada de especies de la Sociedad Ornitológica Americana (AOS por sus siglas en inglés) publicada por la CONABIO, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB), así como la plataforma web "Enciclovida", también de la CONABIO (www.enciclovida.mx).

Tabla 32. Categorías de acuerdo con su endemismo

Clave	Endemismo	Descripción
CE	Cuasiendémica	Son aquellas especies que se distribuyen ligeramente en algún país vecino debido a la continuidad de los hábitat o sistemas orográficos.
SE	Semiendémica	Las especies que son endémicas a un país o a una región durante una época del año.
END	Endémica	Son aquellas especies que sólo habitan en un lugar determinado, este puede ser un continente, un país, una región, un bioma (comunidad de organismos que ocupan un área muy amplia) o de una localidad de unas cuantas hectáreas.
EXO	Exótica	Son aquellas que no son nativas de un país o una región (en este caso México) y llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas. Algunas de estas especies se establecen en un nuevo sitio, se reproducen y se dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, por lo que son llamadas especies exóticas invasoras.

Resultados

No se registraron especies endémicas ni cuasi endémicas tanto en el SA como en el AP, por lo que todas son consideradas de amplia distribución. Sin embargo, si se registraron tres especies exótico-invasoras tanto en el AP como en el SA y todas corresponde a aves.

Tabla 33. Especies exótico invasoras registradas en SA y AP

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	13	9
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	12	10
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	4	3

Especies protegidas

Muchas especies sobreviven debido a que son capaces de evolucionar con rapidez y adaptarse a las nuevas condiciones que se presentan en su hábitat. Sin embargo, existen especies que no se adaptan con facilidad y las perturbaciones humanas son en gran medida las responsables de la desaparición de las especies.

VERSIÓN PÚBLICA

A raíz de esto, existen diferentes herramientas de protección nacionales e internacionales para garantizar la permanencia de algunas especies que, por sus características biológicas y ecológicas -como una baja tasa de reproducción, especificidad de uso de hábitat, ámbito hogareño reducido, nicho trófico especialista-, sean más susceptibles a los impactos que ponen en riesgo la permanencia de sus poblaciones.

Se consideraron tres instrumentos de protección: a) La lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como la modificación del Anexo Normativo III de la norma en comento (publicada el 14 de noviembre de 2019), b) la lista roja de la IUCN y c) los apéndices de la CITES. Estos se describen a continuación:

Tabla 34. Clasificación de las especies protegidas en la NOM-059, Lista Roja de la IUCN y el CITES

NOM-059-SEMARNAT-2010		UICN		CITES	
Clave	Denotación	Clave	Denotación	Clave	Denotación
E	Probablemente extinta en el medio silvestre	EX	Extinta	I	En el Apéndice I se incluyen las especies las que encuentran en un mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.
P	En peligro de extinción	EW	Extinta en estado silvestre		
A	Amenazadas	CR	En peligro crítico		
PR	Sujetas a protección especial	EN	En peligro	II	En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
		VU	Vulnerable		
		NT	Casi amenazada		
		LC	Preocupación menor	III	En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.
		DD	Datos insuficientes		
		NE	No evaluado		

VERSIÓN PÚBLICA

Resultados

Fauna potencial: Respecto a las especies que se distribuyen potencialmente y están bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 corresponden a 18 especies, divididas en dos anfibios, cinco reptiles y 11 aves. Una especie de ave se encuentra en el apéndice I de CITES, mientras que dos reptiles, 13 aves y un mamífero se encuentran en el apéndice II. Respecto a la IUCN: una especie de ave se encuentra en peligro (EN, endangered) y tres casi en amenazada (NE, Near threatened); el resto son de preocupación menor o no están evaluadas.

Las especies en alguna categoría de riesgo y protección en cualquiera de los tres instrumentos de protección representan el 15.78% de todas las especies con distribución potencial. De estas, solo el 9.5% (N=18) corresponden a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 35. Especies con distribución potencial incluidas en alguna categoría de riesgo

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM	CITES	IUCN
Anfibios						
Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Sapo boca angosta oliváceo	Pr	-	LC
Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	LC
Reptiles						
Squamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	A	-	LC
Squamata	Colubridae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A	-	LC
Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	-	LC
Testudines	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	II	LC
Testudines	Trionychidae	Apalone spinifera	Tortuga de Concha Blanda	Pr	II	LC
Aves						
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	II	LC
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	A	-	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	-	LC
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	-	LC
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	-	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona viridigenalis*	Loro Tamaulipeco	P	I	EN
Strigiformes	Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del Este	Pr	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	-	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	-	II	LC
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	-	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	-	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	-	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Tyto furcata*	Lechuza de Campanario	-	II	LC

VERSIÓN PÚBLICA

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM	CITES	IUCN
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	-	-	NT
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	NT
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	-	-	NT
Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus exilis*	Avetoro Menor	Pr		LC
Mamíferos						
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	-	II	LC

Monitoreo: Respecto a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el SA se registraron 10 individuos correspondientes a cuatro especies, de las cuales tres son aves y una es in reptil; o se registraron especies en el AP. Una especie de ave y otra de reptil registradas en el SA están incluidas en el apéndice II de la CITES, mientras que en el AP no se registraron especies incluidas en alguno de los apéndices. Finalmente, de acuerdo con la IUCN, solo una especie registrada tanto en el SA como en el AP esta catalogada como casi amenazada (NT) mientras que el resto son consideradas de preocupación menor (LC).

Las especies en la NOM-59 registradas en el SA representan el 10.8% del total de especies registradas y el 3.8% del total de individuos registrados, mientras que en el AP no aportan ningún porcentaje especies normadas.

Tabla 36. Especies registradas en el SA y AP incluidas en alguna categoría de riesgo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	NOM	CITES	IUCN
Aves								
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	2	0	A	-	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	1	0	Pr	II	LC
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	4	0	Pr	-	LC
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	2	1	-	-	NT
Reptiles								
Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	3	0	Pr	II	LC

Permanencia Estacional (PE)

La migración constituye una adaptación presente en muchos grupos de animales, en respuesta a una afectación negativa de las condiciones de sus hábitats como bajas temperaturas, disponibilidad de alimento, entre otros. Por tales motivos y a fin de poder asegurar su supervivencia, se desplazan a otros hábitats, utilizando usualmente las mismas rutas y sitios de concentración. Las especies migratorias dependen de más de una región para su supervivencia, como las áreas de veraneo, de hibernación, invernación y los corredores migratorios que las conectan (Medellín et al. 2009).

VERSIÓN PÚBLICA

Específicamente el grupo de las aves es el grupo que cuenta con mayor cantidad de especies migratorias que se desplazan de lugares fríos y templados a sitios tropicales durante los inviernos; las aves terrestres migratorias representan alrededor del 30% de la avifauna de México (223 especies) y su presencia varía desde los pocos días (especies transitorias), hasta siete u ocho meses para las que pasan el invierno en nuestro territorio. Con base en esto, se consideró determinar la permanencia estacional de este grupo de acuerdo con la clasificación de Howell y Webb (1995) y la Sociedad Americana de Ornitología (AOS por sus siglas en inglés).

Tabla 37. Permanencia estacional

Estacionalidad	Clave	Descripción
Visitante de invierno	VI	Las especies que migran del norte y ocurren regularmente en el norte de Mesoamérica durante el invierno boreal (en su mayoría agosto a mayo e incluye periodos de migración) pero no se sabe si se reproducen regularmente en la región.
Residente	R	Las especies que estén presentes en el área de estudio en las cuatro estaciones del año.
Residentes de verano	RV	Las especies se reproducen en el área de estudio, pero migran al sur en el invierno.
Transitorias	T	Cuando la especie solo está de paso durante una estación climática, preferentemente en los períodos de abril a mayo y de agosto a octubre.

Resultados

Todos los anfibios, mamíferos y reptiles registrados son especies residentes. Por otro lado, para el caso de las aves, dos especies son residentes de verano, tres transitorias y tres visitantes de invierno.

Tabla 38. Permanencia estacional de las especies registradas

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	PE
Anfibios						
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	3	0	R
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	0	R
Aves						
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	1 3	1	T
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	2	0	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	3	1	R
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	3	3	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	2	0	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	3	0	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	2	2	R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	2	1	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	9	8	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	1 2	8	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	3	R V

VERSIÓN PÚBLICA

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	PE
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	5	1	R
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	2	0	R
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	3	0	VI
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	1	0	R
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	3	2	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	0	T
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	7	0	VI
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	5	1	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	7	1	R
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	18	16	R
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	6	1	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	3	0	R
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	13	9	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	4	0	RV
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	5	R
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	3	0	R
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	14	6	R
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	4	0	VI
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	2	2	T
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	12	10	R
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	4	3	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	9	7	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	26	18	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	6	0	R
Mamíferos						
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	1	R
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	9	2	R
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma micropus*	Rata-cambalachera de pradera	1	0	R
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	1	1	R
Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	2	0	R
Reptiles						
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	1	0	R
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	6	7	R
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	2	1	R
Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	3	0	R

VERSIÓN PÚBLICA

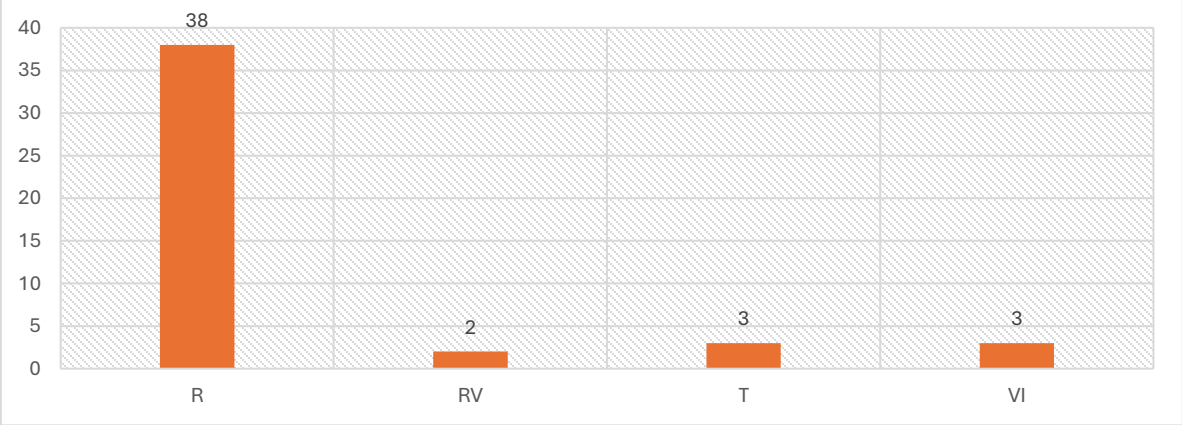


Figura 55. Permanencia estacional de las especies registradas

Abundancia

Además de los índices para analizar la diversidad, también se estimó la abundancia. Está categoría de abundancia de las diferentes especies se basa en la clasificación de Arizmendi et al. (1990) para las aves principalmente, adecuada a los datos obtenidos en este análisis para los cuatro grupos faunísticos.

Este análisis de abundancia es relativo, dependiendo de la literatura que se considere, ya que algunos la estiman por porcentaje considerando la Abundancia Relativa (Castillo-Muñoz, y Guzmán-Hernández, 2021) y otros se basan en el número de individuos detectables para cada especie, como este caso (Henao y Stiles, 2018). Para ello se consideró la siguiente clasificación:

Tabla 39. Clasificación cualitativa para abundancia de fauna silvestre

Clasificación	Descripción
Abundante	Especie fácilmente detectable en grandes números (más de 15 individuos)
Común	Especies observadas en números más bajos y en grupos pequeños o en pocos grupos grandes (11 a 15 individuos)
Poco común	Especie en la que se observan unos pocos individuos (6 a 10 individuos)
Rara	Especie observada en números muy bajos (2 a 5 individuos)
Ocasional	Especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante (1 individuo)

Con base en esto, se consideró determinar la abundancia de este grupo de acuerdo con la clasificación de Howell y Webb (1995), la Sociedad Americana de Ornitología (AOS por sus siglas en inglés), diversas plataformas web como Biodiversidad de México CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), GBIF, Naturalista, IUCN, Amphibiaweb, Audubon, Berkeley mapper, Nature Serve, Animal Diversity, Mesoamerican Herpetology, Reptile Database, The Cornell Lab Merlín, Enciclovida, etc.

VERSIÓN PÚBLICA

Resultados

En total se registraron 383 individuos, de los cuales 262 fueron en el SA y 121 en el AP. De estos y consideran en criterio de la tabla anterior, solamente dos especies fueron abundantes tanto en el SA como en el AP, la cuales corresponden a *Molothrus ater* (N= 18 y 16 respectivamente) y *Zenaida asiática* (N= 26 y 18 respectivamente), ambas aves. Especies comunes en el SA son cinco mientras que en el AP ninguna y destaca como especie común la paloma de collar turca (S*treptopelia decaocto)* con 12 individuos registrados respectivamente. *Passer domesticus* la cual también es una especie exotica fue común en el SA (N=13) mientras que en el AP es "poco común" (N=9) al igual que S*treptopelia decaocto* (N=10) aunque no se descarta que estas sean comunes e incluso abundantes tanto en el SA como en el AP debido a la cercanía de asentamientos humanos y actividades agrícolas que favorecen la permanencia de estas especies.

Es importante mencionar que estas abundancias corresponden a un tiempo determinado y que estas pueden variar en función de la época del año y otras variables ambientales que pueda favorecer mayores abundancias, es especial aquellas especies gregarias, o bien disminuir los registros en caso de especies migratorias, por ejemplo; por lo que estos valores es una estimación y no un valor absoluto.

Tabla 40. Abundancia de especies registradas

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	Abundancia	AP	Abundancia
Anfibios						
Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	3	Rara	0	
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	Rara	0	
Aves						
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	13	Común	1	Ocasional
Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	2	Rara		
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	3	Rara	1	Ocasional
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	3	Rara	3	Rara
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	2	Rara		
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	3	Rara		
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	2	Rara	2	Rara
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	2	Rara	1	Ocasional
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	9	Poco común	8	Poco común
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	12	Común	8	Poco común
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	Poco común	3	Rara
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	5	Rara	1	Ocasional
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	2	Rara		
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	3	Rara		
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	1	Rara		

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	Abundancia	AP	Abundancia
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	3	Rara	2	Rara
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	Poco común		
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	7	Poco común		
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	5	Rara	1	Ocasional
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	7	Poco común	1	Ocasional
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	18	Abundante	16	Abundante
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	6	Poco común	1	Ocasional
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	3	Rara		
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	13	Común	9	Poco común
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	4	Rara		
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	Poco común	5	Rara
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	3	Rara		
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	14	Común	6	Poco común
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	4	Rara		
Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	2	Rara	2	Rara
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	12	Común	10	Poco común
Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	4	Rara	3	Rara
Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	9	Poco común	7	Poco común
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	26	Abundante	18	Abundante
Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	6	Poco común	0	
Mamíferos						
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	Ocasional	1	Ocasional
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	9	Poco común	2	Rara
Cricetidae	*Neotoma micropus*	Rata-cambalachera de pradera	1	Ocasional	0	
Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	1	Ocasional	1	Ocasional
Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	2	Rara	0	
Reptiles						
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	1	Ocasional	0	
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	6	Poco común	7	Poco común

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	Abundancia	AP	Abundancia
Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	2	Rara	1	Ocasional
Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	3	Rara	0	

Gremio funcional

El nicho trófico se define como la función que desempeña una especie en su ecosistema, abarcando su dieta, hábitat y relaciones con otras especies. El nicho trófico se refiere a la utilización de los recursos alimenticios y refleja la posición funcional de una especie en una red alimentaria, identificando como adquieren energía de los canales de producción disponibles Los nichos tróficos son fundamentales para el equilibrio de un ecosistema, y permiten la distribución eficiente de energía y nutrientes, regulando así las poblaciones de las especies.

Si bien, determinar el nicho trófico requiere análisis ecológicos más complejo en relación con la identificación de todas las especies que confirman la dieta de otra, se consideró una alternativa práctica relacionada con la "alimentación", es decir el gremio funcional, en donde las categorías se asignaron de acuerdo con el tipo de dieta. (Gonzalez, 1993).

Los gremios agrupan organismos que utilizan el mismo recurso y presentan una superposición significativa en lo que se refiere al requerimiento potencial del nicho, en especial al nicho trófico, es decir; el gremio es un grupo de especies que explotan la misma clase de recurso de forma similar (Pianka, 1980; Jaksic, 1981, Callow 2009, Wolfenbarger et al., 2008, Franco et al., 2008, Koch et al. 2019).

Tabla 41. Categorización de gremio funcional (alimentación)

Clave	Tipo de alimentación	Descripción
HER	Herbívoro	Especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros)
CA	Carnívoro	Especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos
CARR	Carroñero	Especies que se alimentan de material animal en descomposición
FRU	Frugívoro	Especies que consumen principalmente frutos
GRA	Granívoro	Se alimentan de semillas principalmente
INS	Insectívoro	Especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación
NEC	Nectarívoro	Cuando el néctar es su principal fuente de alimentación
INV	Invertebrado	Cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación
OMN	Omnívoro	Especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros.

VERSIÓN PÚBLICA

Con base en esto, se consideró determinar la abundancia de este grupo de acuerdo con la clasificación de Howell y Webb (1995), la Sociedad Americana de Ornitología (AOS por sus siglas en inglés), diversas plataformas web como Biodiversidad de México CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), GBIF, Naturalista, IUCN, Amphibiaweb, Audubon, Berkeley mapper, Nature Serve, Animal Diversity, Mesoamerican Herpetology, Reptile Database, The Cornell Lab Merlín, Enciclovida, etc.

Resultados

De todas las especies registradas, la dieta que predomina es de especies omnívoras, y corresponden principalmente a aves. Los anfibios y reptiles corresponden a especies carnívoras, que se alimentan de invertebrados o de insectos. Como puede observarse, no existe una dominancia de un gremio funcional, por lo que puede inferirse que tanto el SA como el AP proveen diversas fuentes de alimento para la permanencia de distintas especies y que todas las especies registradas en el AP fueron registradas en el SA.

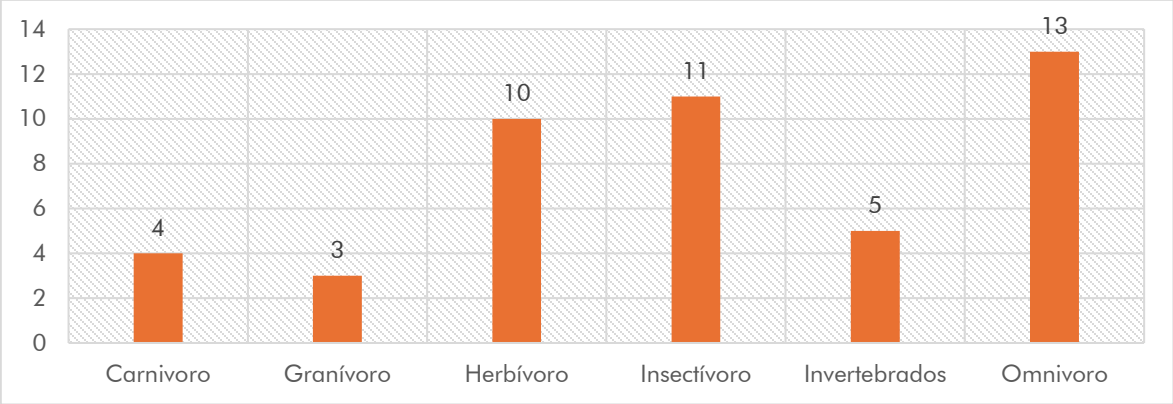


Figura 56.Gremio funcional de especies registradas en SA y AP

Tabla 42. Gremio funcional de especies registradas

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Gremio funcional
Anfibios				
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	INS, INV
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	INS, INV
Aves				
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	HER, GRA
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	OMN
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	INV, CA
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	HER, GRA
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	INV, CA
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	HER, GRA, INS
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	INV, CA
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	HER, GRA

VERSIÓN PÚBLICA

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Gremio funcional
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	INS, HER, FRU, GRA
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	INS, HER, FRU, GRA
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	OMN
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	OMN
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	OMN
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	INS, GRA
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	CA
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	INV, CA
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	CA. INS
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	OMN
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	OMN
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	OMN
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	HER, FRU, GRA
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	CA
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	CA
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	OMN
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	GRA, INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	INS, INV, CA
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	INS, INV, CA
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	OMN
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	GRA
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	GRA, HER
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	HER,GRA, FRU,
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	OMN
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	INS, INV
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	HER,GRA, FRU,
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	HER,GRA, FRU, GRA
Mamíferos				
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	OMN
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	HER
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma micropus*	Rata-cambalachera de pradera	OMN
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	OMN
Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	HER,GRA, FRU,
Reptiles				
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	INV, CA
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	INS

VERSIÓN PÚBLICA

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Gremio funcional
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	INS, INV, CA
Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	INS, INV, CA

Ninguna de las especies registradas de los cuatro grupos faunísticos es especialista en cuanto a su dieta, ya que encuentran sus recursos en otros tipos de vegetación; además no se identificó ninguna especie microendémica, por lo que todas pueden registrarse en más de un tipo de vegetación y ecotonos en la región.

La mayoría de las especies se alimentan de pequeños invertebrados o insectos y cumplen un rol muy importante en la cadena trófica desde un enfoque integrado del manejo de plagas de las especie que representan su dieta.

Valor cinegético

La fauna silvestre ha sido utilizada de diferentes formas y maneras, una de estas actividades de aprovechamiento es la cacería en sus diversas modalidades o tipos: la cacería de subsistencia, que sirve para alimentarse y vestirse, la deportiva o cinegética, está ultima es la que se practica con fines comerciales.

Leopold (1977), en su libro "Fauna silvestre de México", considera conjuntamente a las especies de valor comercial, alimentario y recreativo, incluyendo en su obra a cuatro especies del orden Tinamiformes (perdices o tinamúes), 29 especies del orden Anseriformes (cisnes, gansos y patos), 24 del orden Galliformes (codornices y guajolotes silvestres), dos del orden Gruiformes (grullas y gallaretas), y once especies del orden Columbiformes (palomas), lo que suma 70 especies de aves.

Dentro de los mamíferos, Leopold (1977) menciona a una especie del orden Didelphimorphia (tlacuaches), dos del orden Primates (monos), dos del orden Xenarthra (osos hormigueros y armadillos), ocho especies del orden Lagomorpha (liebres y conejos), 24 del orden Rodentia (ardillas, motos, cereques, tepezcuintles), 32 del orden Carnívora (cánidos, gatos, comadrejas, tejones, mapaches, etc.), una especie del orden Perissodactyla (tapires), y por último nueve especies del orden Artiodactyla (venados, borregos y jabalíes). En total son 79 especies de mamíferos, que, junto con las aves, nos dan un total de 149 especies susceptibles de ser explotadas con fines cinegéticos o comerciales.

Resultados

Se consultó el Calendario de aprovechamiento de vida silvestre temporada 2025 – 2026 publicado por la SEMARNAT, y específicamente el calendario para el estado de Tamaulipas. Este calendario está de conformidad con lo establecido en los Artículos 94 de la Ley General de Vida Silvestre; 95 y 112 de su Reglamento, en lo referente a la difusión de las temporadas hábiles de aprovechamiento extractivo, vía la cacería deportiva de especies de fauna silvestre en áreas de distribución específica.

Para el caso del Calendario de Aprovechamiento Extractivo de Aves Canoras y de Ornato con Fines de Subsistencia, Temporada 2025 – 2026, el estado de Tamaulipas no está incluido.

VERSIÓN PÚBLICA

En la siguiente tabla se enlistan las especies con valor cinegético, las cuales corresponden a cinco: tres aves y dos mamíferos. El resto de especie, de acuerdo con el calendario no son de interés cinegético; sin embargo, todas las especies tienen un valor ecológico.

Tabla 43. Valor cinegético de especies registradas

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	Valor cinegético
Anfibios						
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	3	0	-
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	0	-
Aves						
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	13	1	-
Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	2		-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	3	1	-
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	3	3	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	2		-
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	3		-
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	2	2	-
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	2	1	Si
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	9	8	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	12	8	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	3	-
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	5	1	-
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	2		-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	3		-
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	1		-
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	3	2	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8		-
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	7		-
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	5	1	-
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	7	1	-
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	18	16	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	6	1	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	3		-
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	13	9	-

VERSIÓN PÚBLICA

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	Valor cinegético
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	4		-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	5	-
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	3		-
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	14	6	-
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	4		-
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	2	2	-
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	12	10	-
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	4	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	9	7	-
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	26	18	Si
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	6		Si
Mamíferos						
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	1	Si
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	9	2	Si
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma micropus*	Rata-cambalachera de pradera	1	0	-
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	1	1	-
Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	2	0	-
Reptiles						
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	1	0	-
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	6	7	-
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	2	1	-
Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de Concha Blanda	3	0	-

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de diversidad

Para el análisis de la diversidad se estimó la abundancia y la riqueza específica para lo cual se utilizaron diversos índices estadísticos los cuales se describen a continuación.

- Abundancia Relativa

La abundancia o tamaño poblacional es el número total de individuos que integran una población y se denota como N, es un atributo poblacional variable en tiempo y espacio, el cual indica el estado de una población en un momento dado (Mandujano, 2011). Este valor puede ser expresado por medio de la abundancia relativa (AR= número de individuos o rastros detectados por unidad de esfuerzo). La unidad de esfuerzo para la estimación de la AR puede ser la cantidad de hora, kilómetros, punto de conteo o individuos de una especie por un tipo de hábitat determinado.

Los índices no asumen que todos los individuos sean detectados, pero requieren que cada individuo tenga la misma probabilidad de ser detectado (Wunderle, 1994; Ojasti y Dallmeier, 2000; Estades et al., 2006). El análisis de datos se realizó con los registros obtenidos a través de la siguiente formula:

$$\boldsymbol{AR = \frac{Número\ de\ individuos}{Número\ de\ muestras} * 100}$$

- Densidad relativa

La densidad se estimó dividiendo el número de ejemplares observados de cada especie, por el total de individuos observados de cada grupo faunístico. La fórmula es:

(Individuos de una especie / total de individuos) X 100

- Diversidad específica: Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice es uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado hábitat. Asume que todas las especies de una comunidad deben estar presentes en la muestra (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Para su estimación, considera el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas, presentes en la muestra.

Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie, <1.5 para baja diversidad, entre 1.6 y 3 para mediana diversidad y >3 para alta diversidad. En sistemas biológicos el valor de H´ no debe ser mayor de 5.0. La fórmula para el análisis de Shannon-Wiener (H') se expresa de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{H' = -\sum p_i * Lnp_i}$$

Donde:
H'= Índice de Shannon-Wiener
Pi= Proporción de individuos de la especie *i* en la muestra= *ni/N;* representa la probabilidad de que un individuo de la especie *i* esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de *pi* igual a 1
ni= Número de individuos de la especie *i*
N= Número total de todas las especies
Ln= Logaritmo natural

- Diversidad máxima: (H´max)

Este índice representa la relación de diversidad observada contra la diversidad máxima posible para el mismo número de especies. Se asume que la diversidad máxima se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes (Pla, 2006), es decir, aquella que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa. Está se representa mediante:

H´max=LnS

- Equitatividad: Índice de Pielou (J')

Este índice mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (J´), es decir; la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad, es decir, existe dominancia total de una especie (Magurran, 1988; Valdez et al., 2018).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'= Índice de Shannon
H´ max= $\log_2 S$

- Riqueza específica: Índice de Margalef

La riqueza es el número de especies pertenecientes a un determinado grupo, que existen en un área determinada (Mostacedo y Fredericksen, 2000). La riqueza (número de especies) se determinó sumando el número de especies registradas durante los muestreos realizados. Para su análisis, se utilizó el índice de Margalef, que estima la riqueza de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos, de las distintas especies en función del número de individuos existentes en una muestra analizada.

Este índice supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El rango de valores es de: ≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto (Magurran, 1989). La riqueza específica se estimó con la fórmula siguiente:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{Ln(N)}$$

Donde:
D_{Mg}= Riqueza específica de Margalef
S= La riqueza o número de especies de una muestra
Ln= Logaritmo natural
N= Número total de individuos de una muestra

Resultados

A continuación, se presentan los resultados por grupo faunístico y una comparación entre el SA y el AP.

VERSIÓN

Tabla 44. Índices ecológicos por especie y grupo faunistico

Nombre Científico	N		S		AR		DR		Shannon (H')		Hmax		Pielou (J´)		Margalef (DMg)	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Anaxyrus speciosus	3				2.14		60		0.30				0.44			
Rhinella horribilis	2				1.42		40		0.36				0.52			
Total	5	0	0		3.57		100		0.67		0.69		0.97		0.62	
Apalone spinifera	3				2.14		25		0.34				0.25			
Drymarchon melanurus	1				0.71		8.33		0.20				0.14			
Aspidoscelis gularis	6	7			4.28	5.00	50	87.50	0.34	0.11			0.25	0.16		
Trachemys scripta	2	1			1.42	0.71	16.66	12.50	0.29	0.26			0.21	0.37		
Total	12	8	4	2	8.57	5.71	100	100	1.19	0.37	1.38	0.69	0.86	0.54	1.20	0.48
Procyon lotor	1	1			0.71	0.71	7.14	20	0.18	0.32			0.11	0.29		
Ictidomys parvidens	2				1.42		14.28		0.27				0.173			
Sigmodon hispidus	1	2			0.71	1.42	7.14	40	0.18	0.36			0.11	0.33		
Sylvilagus floridanus	9	2			6.42	1.42	64.28	40	0.28	0.36			0.17	0.33		
Neotoma micropus	1				0.71		7.14		0.18				0.11			
Total	14	5	5	3	10.0	3.57	100	100	1.12	1.05	1.60	1.09	0.70	0.96	1.51	1.24
Agelaius phoeniceus	13	1			13.26	1.02	5.62	0.91	0.16	0.04			0.04	0.01		
Anas fulvigula	2				2.04		0.86		0.04				0.01	0		
Ardea alba	3	1			3.06	1.02	1.29	0.91	0.05	0.04			0.01	0.01		
Arremonops rufivirgatus	3	3			3.06	3.06	1.29	2.75	0.05	0.09			0.01	0.03		
Butorides virescens	2				2.04		0.86		0.04				0.01	0		
Cardinalis cardinalis	3				3.06		1.29		0.05				0.01	0		
Charadrius vociferus	2	2			2.04	2.04	0.86	1.83	0.04	0.07			0.01	0.02		
Colinus virginianus	2	1			2.04	1.02	0.86	0.91	0.04	0.04			0.01	0.01		
Columbina inca	9	8			9.18	8.16	3.89	7.33	0.12	0.19			0.03	0.06		
Columbina passerina	12	8			12.24	8.16	5.19	7.33	0.15	0.19			0.04	0.06		
Crotophaga sulcirostris	8	3			8.16	3.06	3.46	2.75	0.11	0.09			0.03	0.03		
Dendrocygna autumnalis	5	1			5.10	1.02	2.16	0.91	0.08	0.04			0.02	0.01		
Fulica americana	2				2.04		0.86		0.04				0.01	0		
Geothlypis trichas	3				3.06		1.29		0.05				0.01	0		
Geranoaetus albicaudatus	1				1.02		0.43		0.02				0.00	0		
Himantopus mexicanus	3	2			3.06	2.04	1.29	1.83	0.05	0.07			0.01	0.02		

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre Científico	N		S		AR		DR		Shannon (H')		Hmax		Pielou (J´)		Margalef (DMg)	
Hirundo rustica	8				8.16		3.46		0.11				0.03	0		
Leucophaeus atricilla	7				7.14		3.03		0.10				0.03	0		
Melanerpes aurifrons	5	1			5.10	1.02	2.16	0.91	0.08	0.04			0.02	0.01		
Mimus polyglottos	7	1			7.14	1.02	3.03	0.91	0.10	0.04			0.03	0.01		
Molothrus ater	18	16			18.36	16.32	7.79	14.67	0.19	0.28			0.05	0.09		
Nannopterum brasilianum	6	1			6.12	1.02	2.59	0.91	0.09	0.04			0.02	0.01		
Nyctanassa violacea	3				3.06		1.29		0.05				0.01	0		
Passer domesticus	13	9			13.26	9.18	5.62	8.25	0.16	0.20			0.04	0.07		
Passerina ciris	4				4.08		1.73		0.07				0.02	0		
Pitangus sulphuratus	7	5			7.14	5.10	3.03	4.58	0.10	0.14			0.03	0.05		
Podilymbus podiceps	3				3.06		1.29		0.05				0.01	0		
Quiscalus mexicanus	14	6			14.28	6.12	6.06	5.50	0.17	0.16			0.04	0.05		
Spinus psaltria	4				4.08		1.73		0.07				0.02	0		
Spiza americana	2	2			2.04	2.04	0.86	1.83	0.04	0.07			0.01	0.02		
Streptopelia decaocto	12	10			12.24	10.20	5.19	9.17	0.15	0.21			0.04	0.07		
Sturnus vulgaris	4	3			4.08	3.06	1.73	2.75	0.07	0.09			0.02	0.03		
Tyrannus couchii	9	7			9.18	7.14	3.89	6.42	0.12	0.17			0.03	0.06		
Zenaida asiatica	26	18			26.53	18.36	11.25	16.51	0.24	0.29			0.06	0.1		
Zenaida macroura	6				6.12		2.59		0.09				0.02	0		
Total	231	109	35	22	235.71	111.22	100	100	3.28	2.68	3.56	3.09	0.92	0.87	6.24	4.47

Nota: los valores pueden diferir en el tercer decimal debido al redondeo de las bases de datos. Celdas vacías= no aplica valor del índice por especie

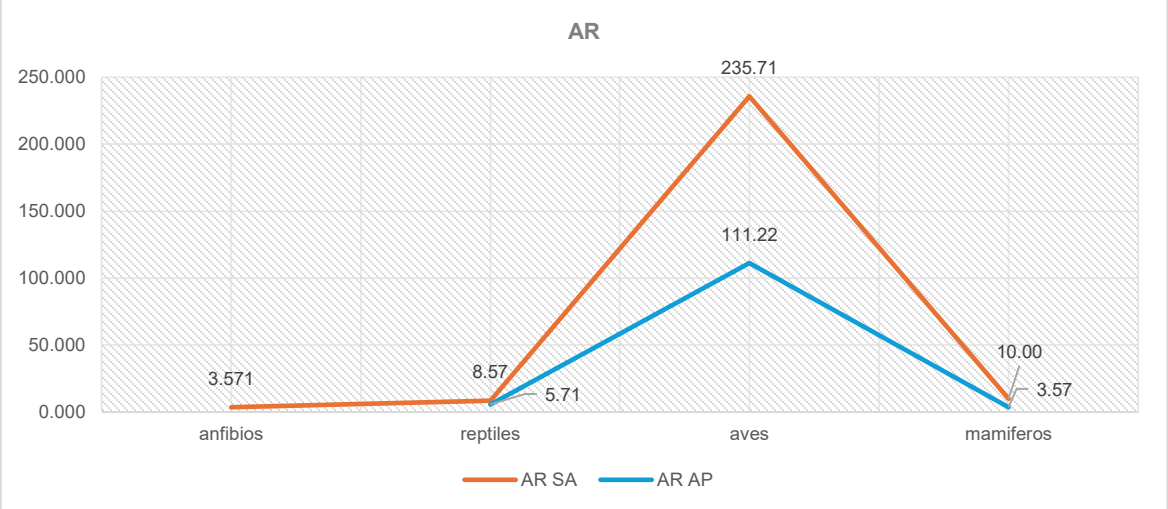
VERSIÓN PÚBLICA

Abundancia relativa (AR)

Anfibios: Los resultados obtenidos durante los monitoreos en el SA muestran que el grupo de anfibios tuvo una muy baja presencia en comparación con otros grupos, registrándose solamente cinco individuos de dos especies, las cuales corresponden a *Anaxyrus speciosus* y *Rhinella horribilis*. Los análisis realizados pueden consultarse en el anexo digital A*nálisis fauna.* En el AP no se registró ninguna especie de este grupo, no obstante, no se descarta la presencia debido a la cercanía, similitud de hábitat y conectividad de sistema. Los resultados presentados para este grupo faunístico corresponden únicamente al SA, debido a que, como se mencionó; no se registraron individuos en el AP. La abundancia relativa del grupo fue de AR=3.5, correspondiendo la mayor AR a *Anaxyrus speciosus* con AR= 2.14, mismo valor obtenido por la especie registrada AR=0.5. La densidad relativa fue de DR=60% para esta especie mientras que el resto fue para *Rhinella horribilis*. **Reptiles:** la abundancia fue mayor en el SA en comparación con el AP, siendo *Aspidoscelis gularis* la especie con mayor abundancia tanto en el SA como en el AP (AR= 4.28 y 5 respectivamente) mientras que las especies con menor AR fueron *Drymarchon melanururs* y *Trachemys scripta* (AR=0.71 cada una) en el SA y AP respectivamente. **Aves:** la AR en el SA fue de 235.7 mientras que en el AP fue de 111.2. La especie con mayor AR tanto en el SA como en el AP corresponde a *Zenaida asiatica* con AR= 26.5 y 18.3 respectivamente. La especie con menor AR en el SA fue *Geranoaetus albicaudatus* con AR= 1.0, mientras que en el AP fueron *Agelaius phoeniceus, Ardeea alba, Colinus virginianus, Dendrocygna autumnalis, Melanerpes auroifrons, mimus polyglottos* y *Nannopterum brasilianum* con AR=1.0 cada uno. **Mamíferos:** la AR en el SA fue de 10 mientras que en el AP fue de 3.5. la especie mas abundante en el SA fue *Sylvilagus floridanus* (AR=6.4) mientras que en el AP fueron *Sigmodon hispidus* y *Sylvilagus floridanus* con AR= 1.4 cada una.

NO PÚBLICA

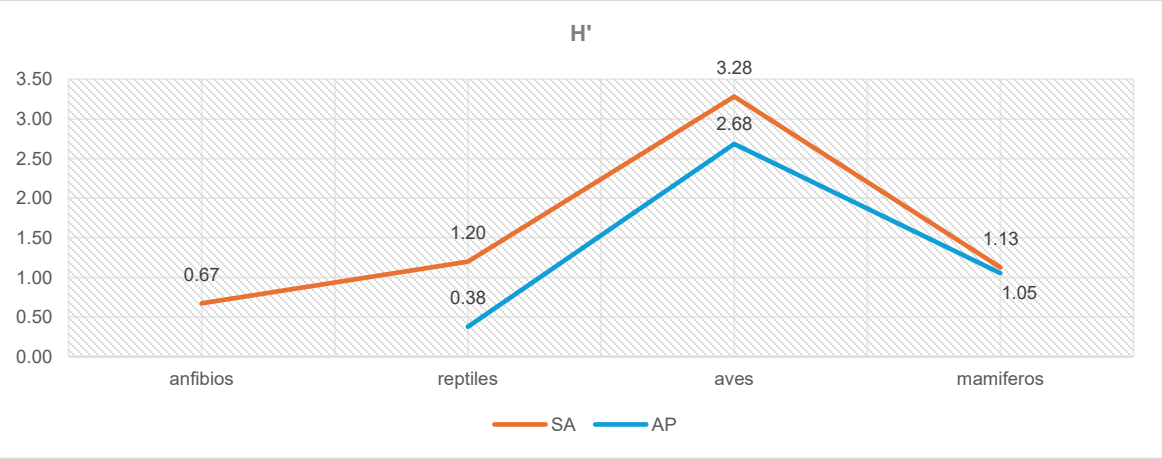
Figura 57. Abundancia relativa para la fauna silvestre en el SA y AP



Diversidad de Shannon (H')

Anfibios: La diversidad se registró un valor de (H´=0.67); por lo cual la diversidad obtenida para el grupo fue baja. Los estimados del índice de Shannon adquieren valores de cero cuando hay una sola especie, <1.5 para baja diversidad, entre 1.6 y 3 para mediana diversidad y >3 para alta diversidad. **Reptiles:** la diversidad de reptiles tanto en el SA como en el AP fue baja, con valores de H'=1.19 y H'= 0.37 respectivamente. **Aves:** la diversidad de este grupo en el SA fue alta (H'=3.2) mientras que en el AP fue media (H'=2.6), siendo el grupo con mayor diversidad. **Mamíferos:** tanto en el SA como en el AP la diversidad fue baja, con valores de H'= 1.12 y H'= 1.05 respectivamente.

Figura 58. Diversidad para la fauna silvestre en el SA y AP

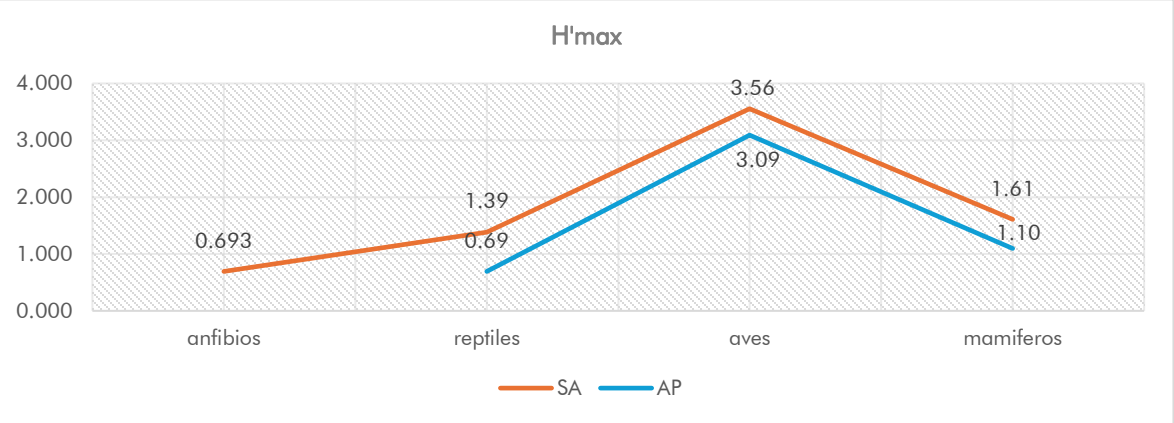


Diversidad máxima (H'max)

Anfibios: El índice de H´Max muestra que es probable registrar una diversidad máxima de H'Max=0.69, que no es muy diferente de la diversidad estimada con base en los registros, la cual; continua como baja diversidad. **Reptiles:** la diversidad máxima para este grupo se mantiene baja, con valores por debajo de 1.5 (H'max= 1.38 y 0.69 en el SA y AP respectivamente). **Aves:** la diversidad máxima en el SA (H'max= 3.56) es alta mientras que en el AP se puede considerar que está entre el limite de diversidad media y alta (H'max= 3.09). **Mamíferos:** la diversidad máxima en el SA se estima sea media (H'max= 1.61), mientras que en el AP sea baja (H'max= 1.09).

VERSIÓN

Figura 59. Diversidad máxima para la fauna silvestre en el SA y AP

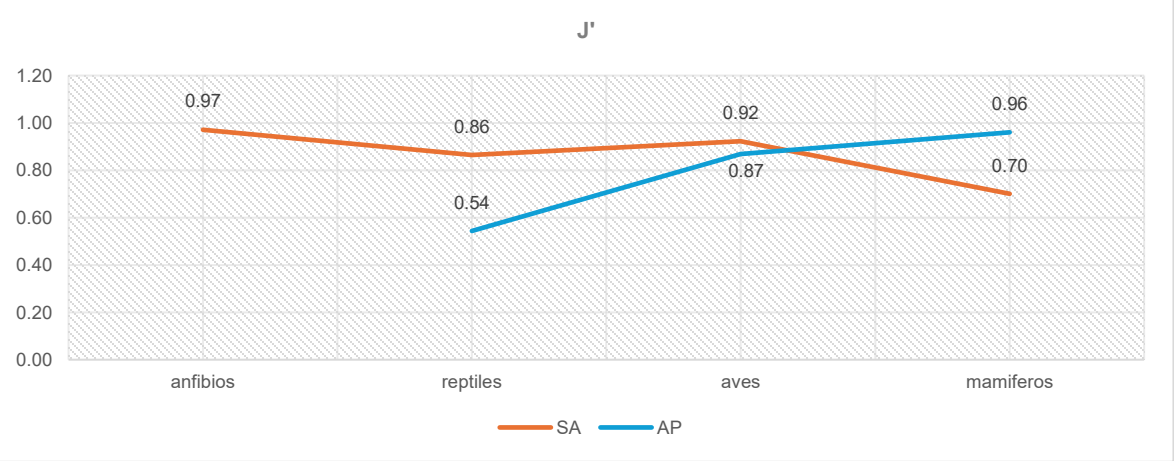


Equitatividad (J')

Los valores de índice de Pielou van de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 donde hay ausencia de uniformidad, es decir, existe dominancia total de una especie (Magurran, 1988; Valdez et al., 2018). **Anfibios:** En relación con el índice de Pielou (J´), el valor obtenido en el SA fue de J'=0.97, es decir, que todas las especies son igualmente abundantes mientras en el AP no se registraron especies. **Reptiles:** para el SA las especies tuvieron una tendencia a ser igualmente abundantes (J'=0.86) mientras que en el AP corresponde a un valor medio (J'=0.54). **Aves:** tanto en el SA como en el AP el valor tiene una tendencia a estar cerca de 1, es decir una tendencia a que todas las especies sean igualmente abundantes (J'= 0.92 y 0.87 respectivamente). **Mamíferos:** finalmente, para este grupo, las especies mostraron una tendencia a la equitatividad, sin embargo, esta fue mayor en el AP (J'= 0.96) en relación al SA (J'=0.70).

ON PÚBL

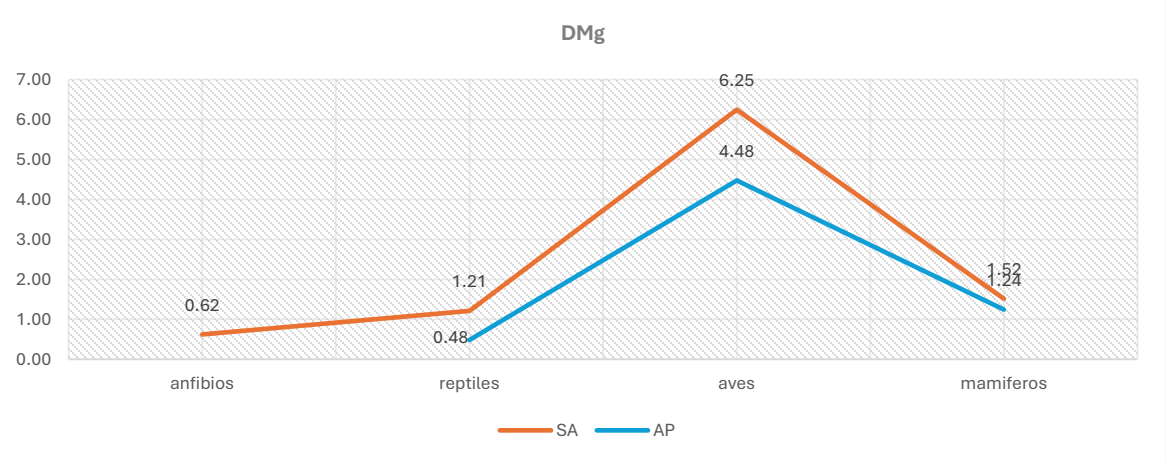
Figura 60. Equitatividad para la fauna silvestre en el SA y AP



Riqueza (DMg)

Los criterios establecidos para el índice de Margalef (D_{Mg}), indican que los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. **Anfibios:** Finalmente, respecto a los criterios establecidos para el índice de Margalef (DMg), los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y; > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. De acuerdo con este criterio, el grupo presenta una riqueza baja, siendo el valor obtenido DMg=0.62. **Reptiles:** la riqueza tanto en el SA como en el AP son baja (DMg= 1.20 y 0.48 respectivamente) lo cual es congruente con la baja abundancia y diversidad reportada para el grupo. **Aves:** la riqueza para este grupo tanto en el SA como en el AP es alta, con valores de DMg= 6.24 y 4.47 respetivamente. **Mamíferos:** en cuanto a es este grupo, la riqueza es apenas media en el Sa (DMg=1.51) mientras que en el AP es baja (DMg=1.24).

Figura 61. Riqueza para la fauna silvestre en el SA y AP



C. Composición de poblaciones y comunidades

C.1 Flora

La vegetación del Sistema Ambiental (**SA**) y del Área del Proyecto (**AP**) está constituida por comunidades secundarias, con predominancia de especies pioneras, arvenses y arvustivas adaptadas a ambientes perturbados o transformados por actividades agrícolas. La composición florística responde a un patrón de disturbio prolongado, donde las especies presentes reflejan una baja complejidad estructural y una reducida diversidad funcional.

Composición florística

En el SA se identificaron **21 especies** de flora vascular distribuidas en 10 familias, predominando Fabaceae, Asteraceae y Poaceae. Las especies más representativas en términos de distribución, dominancia y frecuencia fueron:

VERSIÓN PÚBLICA

- *Vachellia farnesiana*
- *Neltuma glandulosa*
- *Carya illinoinensis*
- *Solanum elaeagnifolium*
- *Ebenopsis ebano*

Estas especies presentan una alta capacidad de dispersión, tolerancia a suelos alterados y rápido crecimiento, siendo indicadoras de comunidades en **estado sucesional temprano o intermedio**. Ninguna de ellas se encuentra bajo categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** ni presenta estatus preocupante en la **UICN**.

En el **AP** se registraron **17 especies**, compartiendo un alto porcentaje de similitud con el **SA**, sin presencia de elementos exclusivos o relictos ecológicos y la totalidad de las especies tienen presencia en el **SA**. El área corresponde mayoritariamente a terrenos agrícolas y pastizales manejados, con baja homogeneidad ambiental debido a la presencia de especies de agrícolas y de otras indicadoras de disturbio dado el continuo mantenimiento del DDV de carreteras y caminos.

Estructura de las comunidades

La estructura de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental (SA) y en el Área del Proyecto (AP) refleja una **simplificación ecológica notoria**, resultado de la conversión del paisaje natural a sistemas productivos agrícolas y zonas de mantenimiento vial. Esta transformación ha favorecido la persistencia de especies **altamente tolerantes al disturbio**, con estrategias de crecimiento rápido, colonización eficaz y resistencia a condiciones edáficas alteradas, lo que indica una sucesión ecológica en fase **temprana o intermedia**, sin señales de regeneración estructural avanzada.

El análisis del **Índice de Valor de Importancia (IVI)** permitió identificar las especies de mayor peso ecológico en cada zona:

En el SA destacaron:

- *Vachellia farnesiana*
- *Neltuma glandulosa*
- *Carya illinoinensis*
- *Solanum elaeagnifolium*
- *Ebenopsis ebano*

Estas especies representan elementos característicos del mezquital perturbado, matorrales secundarios y bordes de parcela, manteniéndose como dominantes por su capacidad de establecerse en condiciones de baja competencia y su tolerancia a la fragmentación del hábitat.

En el AP, las especies más representativas fueron:

- *Neltuma glandulosa*
- *Tamarix aphylla*
- *Leucaena leucocephala*

VERSIÓN PÚBLICA

- *Vachellia farnesiana*
- *Helianthus annuus*

A diferencia del **SA**, en el **AP** se observó presencia especie **introducida** (*Tamarix aphylla*) y ruderales (*Helianthus annuus*), lo cual refuerza el carácter **altamente antropizado y con menor complejidad funcional** del área de intervención directa.

La comparación entre ambos espacios indica que, si bien comparten especies dominantes, el **AP** presenta un grado de **homogeneización vegetal mayor**, con pérdida de cobertura nativa y una composición más adaptada a la perturbación mecánica y química asociada a prácticas agrícolas y mantenimiento de derechos de vía.

Este patrón estructural indica comunidades vegetales **de baja diversidad funcional**, con limitada estratificación vertical, escasa cobertura arbórea significativa que funciona como cortina rompeviento que da protección a los cultivos y predominancia de especies generalistas, lo que implica una baja resiliencia ante nuevas perturbaciones.

Indicadores de diversidad

A pesar de una riqueza específica moderada (21 spp. en el SA y 17 spp. en el AP), los valores de diversidad y equidad son **muy bajos**, lo cual es coherente con la predominancia de monocultivos, uso intensivo del suelo y ausencia de comunidades maduras:

Indicador	SA	Área del Proyecto
Riqueza específica (S)	21 spp.	17 spp.
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.42	0.41
Índice de Simpson (D)	0.10	0.09
Equidad o uniformidad (J')	0.10	0.10

Los bajos valores de Shannon y Simpson indican que **la comunidad está dominada por pocas especies**, y que existe una escasa equidad en la distribución de individuos entre las especies presentes. Lo anterior implica **una estructura vegetacional empobrecida y poco resiliente**, típicamente asociada a ecosistemas transformados.

Sensibilidad ecológica

A partir de la caracterización florística realizada en el Sistema Ambiental (SA) y en el Área del Proyecto (AP), no se identificaron especies ni asociaciones vegetales que puedan considerarse **ecológicamente sensibles** bajo los criterios establecidos en la legislación ambiental vigente. Las especies dominantes presentan atributos funcionales que les confieren **alta resistencia al disturbio**: son pioneras, generalistas, con estrategias reproductivas rápidas y amplia distribución regional.

En el SA, las especies con mayor representatividad —*Vachellia farnesiana*, *Neltuma glandulosa*, *Carya illinoinensis*, *Solanum elaeagnifolium* y *Ebenopsis ebano*— corresponden a comunidades secundarias derivadas del mezquital, con capacidad de persistencia en condiciones alteradas, pero sin indicios de regeneración estructural hacia estados de madurez ecológica.

VERSIÓN PÚBLICA

Por su parte, en el AP, el dominio de especies como *Tamarix aphylla*, *Leucaena leucocephala* y *Helianthus annuus*, asociadas a áreas agrícolas, bordes de caminos y zonas intervenidas, revela una comunidad vegetal aún más empobrecida, con fuerte influencia antrópica y bajo valor de conservación.

No se registraron especies con movilidad restringida, regeneración lenta, ni adaptaciones especializadas que las hagan particularmente vulnerables al cambio de uso de suelo. Asimismo, no se identificaron parches de vegetación relicta, corredores biológicos, zonas de anidación, refugio o alimentación que actúen como microhábitats clave para especies dependientes de condiciones específicas.

Por lo tanto, con base en los atributos ecológicos de las especies presentes, su distribución y su dominancia en comunidades altamente perturbadas, se concluye que la sensibilidad ecológica del componente vegetal en el área del proyecto es baja, y que los posibles impactos del proyecto no comprometerían poblaciones prioritarias ni procesos ecológicos relevantes a nivel local o regional.

D. Biodiversidad

La evaluación de la biodiversidad en el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) permitió determinar que, si bien existe una representación moderada de especies vegetales, la mayoría de estas corresponden a comunidades perturbadas, generalistas y con baja diversidad funcional. El análisis fue realizado mediante un enfoque multiescalar que abarcó los niveles de **diversidad alfa, beta y gamma**, integrando información de riqueza específica, equidad, dominancia y tipos funcionales.

Diversidad alfa (local)
La diversidad alfa, entendida como la riqueza y distribución de especies en sitios específicos, se analizó a partir de los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D), equidad (J') y número de especies (S):

Indicador	SA	Área del Proyecto
Riqueza específica (S)	21 spp.	17 spp.
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.42	0.41
Índice de Simpson (D)	0.10	0.09
Equidad o uniformidad (J')	0.10	0.10

Los valores registrados reflejan **una diversidad baja en ambos espacios**, con alta dominancia de unas pocas especies y escasa equidad. Estas condiciones son típicas de sitios altamente transformados y con manejo intensivo, como lo son las zonas agrícolas y los derechos de vía carreteros.

Diversidad beta (entre sitios)

La comparación florística entre el **SA** y el **AP** muestra una **alta similitud**: todas las especies presentes en el AP también están registradas en el **SA**, lo cual indica **baja heterogeneidad entre sitios**. Esta homogeneidad se asocia a:

VERSIÓN PÚBLICA

- La pérdida de cobertura nativa continua.
- La propagación de especies ruderal-marginales.
- La sustitución de comunidades naturales por agroecosistemas simplificados.

Diversidad gamma (regional)

A escala regional, el análisis gamma indica que la **diversidad total** es también reducida, al no encontrarse zonas de transición entre tipos de vegetación, relictos ecológicos, ni presencia de ecosistemas diferenciados que puedan aumentar el valor biológico del área. El paisaje responde a un **mosaico homogéneo de cultivos, pastizales inducidos y bordes de caminos**, lo cual limita la expresión de atributos de biodiversidad a mayor escala.

Funciones ecológicas asociadas

Las especies presentes contribuyen de forma limitada a funciones ecosistémicas básicas como:

- **Cobertura del suelo** y prevención de erosión (gramíneas como *Sorghum halepense*).
- **Aporte de nitrógeno al suelo** (leguminosas como *Neltuma glandulosa*, *Leucaena leucocephala*).
- **Sombra y refugio marginal** (arbustos como *Vachellia farnesiana*, *Ebenopsis ebano*).

Sin embargo, estas funciones no derivan de una biodiversidad estructurada ni de redes ecológicas complejas. No se identificaron especies que formen parte de **grupos funcionales críticos** ni que actúen como indicadoras de conservación o salud ecosistémica.

Contexto de conservación y áreas prioritarias

El área del proyecto **no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP)** definida por CONABIO sin embargo, se encuentra en la **Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 42 "Río Bravo Internacional"** en la cual el proyecto se adecúa a las necesidades al haber un desabasto de agua, por otro lado, en cuanto Áreas Naturales Protegidas no se intersecta con el proyecto, corredores biológicos o zonas de conservación comunitaria. Tampoco se registraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ni en CITES o la Lista Roja de la UICN.

E. Ecosistemas

El análisis ecológico del **SA** y **AP** permite identificar un ecosistema predominantemente antropizado, resultado de la transformación histórica del paisaje hacia usos agrícolas, infraestructura de riego y mantenimiento de caminos. Las comunidades vegetales presentes corresponden a formas secundarias de matorral espinoso y vegetación ruderal, con estructura simple y funcionalidad limitada.

Estructura y procesos ecológicos

Las comunidades vegetales se caracterizan por:

- Estratificación vertical reducida, con predominio de herbáceas y arbustivas dispersas.

VERSIÓN PÚBLICA

- Baja diversidad funcional, con especies generalistas y pioneras.
- Ausencia de asociaciones vegetales estables o sucesiones ecológicas avanzadas.
- Dominancia de especies tolerantes al disturbio, como *Vachellia farnesiana*, *Neltuma glandulosa*, *Leucaena leucocephala*, *Tamarix aphylla* y *Helianthus annuus*.

Estos rasgos estructurales reflejan un ecosistema fragmentado, donde las funciones ecológicas responden más a procesos físicos que biológicos.

Funciones ecosistémicas presentes

Dentro del SA, se reconocen funciones básicas como:

- Cobertura vegetal para control de erosión superficial, especialmente en bordes de caminos y parcelas.
- Reciclaje limitado de nutrientes, a través de leguminosas y herbáceas perennes.
- Regulación microclimática parcial en sitios con arbustivas densas o parches de sombra.
- Aporte marginal de hábitats de refugio para fauna oportunista (pequeños mamíferos, reptiles y aves sinantrópicas).

No se identificaron procesos como polinización especializada, dispersión mutualista, redes tróficas estructuradas ni ciclos ecológicos complejos.

Condiciones de conectividad y corredores

El paisaje muestra baja conectividad ecológica. No se encontraron corredores biológicos definidos ni enlaces entre parches de vegetación que favorezcan flujos genéticos o rutas de desplazamiento para fauna. Las zonas agrícolas y de riego, junto con los caminos y la infraestructura lineal, actúan como barreras ecológicas que acentúan el aislamiento de las comunidades remanentes.

Zonas hídricas y humedales

El proyecto contempla el cruce de dos canales de riego artificiales. Estos no son ecosistemas naturales ni funcionales desde el punto de vista ecológico. Se trata de obras hidráulicas que presentan:

- Caudal intermitente y controlado artificialmente.
- Vegetación marginal dominada por especies ruderales como *Neltuma glandulosa* y algunas especies herbáceas.
- Ausencia de procesos de alimentación, reproducción o crianza para fauna acuática o ribereña.

Por tanto, no pueden considerarse humedales ni ecosistemas hídricos funcionales.

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto potencial del proyecto sobre los ecosistemas

Dado que el proyecto se desarrollará en un ecosistema ya alterado, no se anticipan afectaciones sobre unidades funcionales complejas. Sin embargo, pueden presentarse efectos ambientales localizados durante la etapa de construcción, tales como:

- Pérdida temporal de cobertura vegetal en zonas de trazo, excavación y almacenamiento derivado del despalme y limpieza del DDV de carretera y caminos.
- Compactación del suelo por tránsito de maquinaria.
- Alteración de vegetación en los cruces con canales de riego.
- Fragmentación adicional del paisaje si no se diseñan medidas de restauración o revegetación.

Estos efectos pueden ser mitigados mediante la aplicación de prácticas de manejo ambiental, revegetación con especies nativas tolerantes y seguimiento postconstructivo.

F. Ecosistemas ambientalmente sensibles

Con base en la información recabada durante la caracterización de vegetación y fauna, el análisis de hábitats presentes y la revisión cartográfica de instrumentos de conservación, **no se identificaron ecosistemas ambientalmente sensibles** dentro del **SA** ni en el **AP**.

Criterios de sensibilidad

Se consideran ecosistemas ambientalmente sensibles aquellos que:

- Poseen una estructura ecológica frágil o única.
- Albergan especies endémicas, amenazadas o con requerimientos ecológicos altamente específicos.
- Mantienen funciones ecológicas críticas como regulación hídrica, refugio de fauna, zonas de alimentación o crianza.
- Brindan servicios ambientales de alta calidad o difícil reemplazo.
- Son especialmente vulnerables al cambio de uso de suelo, fragmentación o alteraciones antrópicas.

Ninguna de estas condiciones se presenta en el área del proyecto.

Condiciones observadas en el sitio

Los ecosistemas presentes son **antropizados**, derivados de la transformación de comunidades originales de matorral espinoso en sistemas agrícolas, pastizales inducidos y bordes de caminos. Las especies dominantes tienen **alta tolerancia al disturbio** (por ejemplo, *Vachellia farnesiana*, *Neltuma glandulosa*, *Tamarix aphylla*, *Leucaena leucocephala*), y las comunidades presentan una baja diversidad funcional y estructural.

No se identificaron:

VERSIÓN PÚBLICA

- Especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, CITES o UICN.
- Vegetación relicta, corredores ecológicos o microhábitats críticos.
- Áreas de anidación, reproducción o crianza relevantes para fauna silvestre.
- Procesos ecológicos de alta complejidad o funciones ecosistémicas sensibles.

Canales de riego

El proyecto contempla el cruce de dos canales artificiales de riego. No obstante, estos **no califican como humedales ni ecosistemas naturales**, debido a:

- Su origen antrópico y operación sujeta a control hidráulico.
- La presencia de **especies exóticas o ruderal-marginales** en sus bordes (*Sorghum halepense*, *Tamarix aphylla*).
- La **ausencia de comunidades acuáticas asociadas** o interacciones funcionales entre la vegetación y la fauna.

Por lo anterior, **no representan hábitats ecológicamente sensibles** ni cumplen con los criterios de la **NOM-022-SEMARNAT-2003**.

Marco de referencia territorial

Si bien el área del proyecto **no se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP)** de CONABIO, sí se ubica dentro de la **Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 42 "Río Bravo Internacional"**, la cual ha sido identificada como una zona estratégica para garantizar la disponibilidad y el uso sustentable del recurso hídrico. En ese contexto, el proyecto de conducción de agua se considera **compatible con los objetivos de atención al desabasto**, sin generar presión sobre ecosistemas naturales.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1.3 Medio socioeconómico

Descripción general del área de influencia

El municipio de Río Bravo, Tamaulipas, forma parte de la región fronteriza del noreste de México y se localiza dentro de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo y la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Tamaulipeca. Su dinámica socioeconómica se vincula estrechamente con su ubicación estratégica en la frontera con Estados Unidos, lo que ha impulsado actividades productivas relacionadas con la agricultura, la industria maquiladora, el comercio internacional y los servicios. El sector primario, particularmente el agrícola, mantiene un peso importante en la economía local, destacando los cultivos de sorgo, maíz y algodón, que se desarrollan bajo esquemas de riego, principalmente dentro del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, uno de los más relevantes del país.

El sector secundario está representado por la industria manufacturera y maquiladora, con la presencia de parques industriales que generan empleos formales y contribuyen al ingreso de las familias, mientras que el sector terciario se centra en el comercio, transporte y servicios, vinculados al flujo económico de la zona fronteriza y al abastecimiento de la población urbana. El dinamismo económico ha sido acompañado de una expansión de los centros urbanos y la infraestructura, pero también de retos relacionados con el acceso a servicios básicos, especialmente en áreas periurbanas y rurales.

Indicadores socioeconómicos y calidad de vida

De acuerdo con datos de fuentes oficiales como el INEGI (Censo de Población y Vivienda 2020) y el CONAPO, el municipio de Río Bravo presenta indicadores mixtos en términos de desarrollo social. Si bien cuenta con zonas urbanas con acceso a infraestructura y servicios, subsisten sectores con necesidades básicas insatisfechas, principalmente en la periferia urbana y comunidades rurales. Según los indicadores de pobreza multidimensional del CONEVAL, un porcentaje significativo de la población presenta carencias en acceso a servicios básicos como agua potable, drenaje y calidad de la vivienda. Esto es relevante para el proyecto, dado que su propósito —el abastecimiento de agua potable— se orienta directamente a atender una de las principales demandas sociales y a mejorar la calidad de vida de la población del área de influencia.

Impactos socioeconómicos del proyecto

El proyecto de construcción y operación del acueducto para el abastecimiento de agua potable al centro de la ciudad de Río Bravo generará beneficios directos e indirectos para la población. Durante la fase de construcción, se espera la generación de empleos temporales vinculados a las obras civiles, con oportunidad de contratación de mano de obra local en actividades como excavación, instalación de tuberías, montaje de equipos y servicios auxiliares. A largo plazo, el proyecto contribuirá a mejorar el acceso al agua potable, lo que impactará positivamente en la salud pública, el bienestar social y las condiciones de vida de la población, en especial en los sectores con mayores rezagos en este servicio. Se prevé que el proyecto coadyuve al fortalecimiento de la infraestructura urbana, promoviendo un entorno más adecuado para el desarrollo económico y social.

En términos de afectaciones potenciales, el proyecto no presenta características que impliquen riesgos de conflictos sociales, ya que su objetivo está alineado con una necesidad sentida de la población. Además, no se identifican afectaciones al uso de tierras productivas ni desplazamiento de

VERSIÓN PÚBLICA

comunidades. Para la evaluación del grado de aceptación social, se considera que este tipo de infraestructura hidráulica suele tener una alta aceptación por parte de las comunidades, especialmente cuando se dirige a resolver problemáticas de acceso a servicios básicos. Lo anterior puede verificarse mediante reuniones informativas, gestiones con autoridades municipales y consultas realizadas durante el proceso de planeación del proyecto.

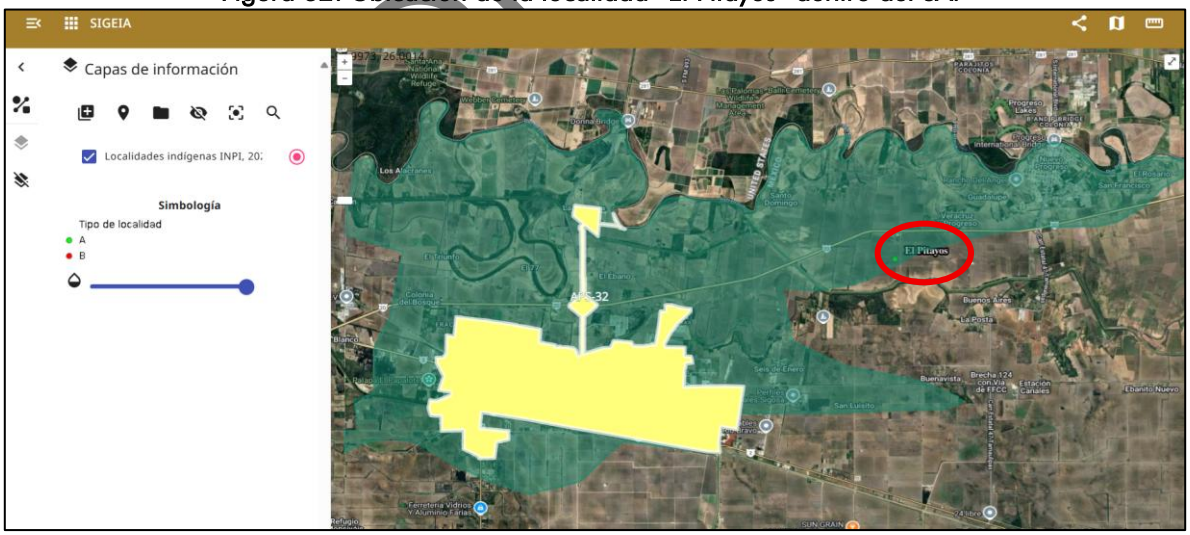
Consideración de pueblos y comunidades indígenas

Como resultado del análisis realizado en el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)**, se identificó que la localidad de **El Pitayos**, ubicada dentro del **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, se encuentra clasificada como **categoría A** de acuerdo con el **Catálogo de Localidades A y B del INPI (2020)**. Esta clasificación implica la presencia de población indígena con concentración significativa. Sin embargo, es importante señalar que ni la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** ni su **Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** establecen prohibición alguna respecto a la realización de obras o proyectos en terrenos o núcleos indígenas; lo que determinan es la obligación de garantizar que dichos proyectos sean compatibles con el uso del suelo y que respeten los derechos colectivos de los pueblos indígenas, en apego a la legislación nacional e internacional aplicable.

En este sentido, el **proyecto de conducción de agua** no genera impactos negativos directos sobre los derechos, el territorio, los recursos o las formas de vida de la población indígena de **El Pitayos**, dado que no implica el despojo de tierras, la alteración de sus prácticas culturales ni la afectación de sitios sagrados o de valor patrimonial al no verse impactado directa o indirectamente por el proyecto. Por el contrario, el proyecto contribuye a garantizar el **derecho humano al agua potable**, en beneficio de todas las comunidades del **Ai** e indirectamente en el **SA**.

NO PUBLICA

Figura 62. Ubicación de la localidad "El Pitayos" dentro del SA.



Medidas de manejo y compatibilidad

El proyecto contempla, como parte de su diseño y operación, el cumplimiento de todas las medidas de manejo necesarias para asegurar su compatibilidad con el entorno socioeconómico, incluyendo:

- La contratación preferente de mano de obra local durante la fase constructiva.
- La coordinación con las autoridades municipales y estatales para la adecuada integración del proyecto en los programas de desarrollo urbano y social.
- El seguimiento de mecanismos de atención ciudadana para atender cualquier inquietud o planteamiento de la población respecto al desarrollo de las obras.

El proyecto es, por tanto, ambiental y socialmente compatible con el área de influencia, y se alinea con los objetivos de mejora en la calidad de vida de la población y fortalecimiento de la infraestructura básica del municipio.

IV.4.1.4 Paisaje

Valoración de la Visibilidad

Esta se definió por la capacidad de visión que tiene un observador común. Se construyó un mapa de visibilidad para el punto seleccionado, dadas las limitaciones físicas del terreno y orientación.

Respecto a la percepción visual, determinando las áreas visibles y no visibles del punto de observación a partir de un buffer (radio) de 5,000 m, en función de la peculiaridad de la zona de estudio. El área de influencia visual se caracterizó por los aspectos fundamentales que incurren en la conformación del compuesto paisaje, entrelazado con los elementos bióticos (vegetación, fauna), abióticos (morfología e hidrología) y acciones antrópicas (agricultura), presentes en cada punto visual.

Descripción de las cuencas visuales y unidades de paisaje

La identificación de cuencas visuales permitió la caracterización y evaluación del paisaje que estas comprenden. Se describieron a partir de las características visuales espaciales de cada punto visual, como señala Litton (1973).

De acuerdo con lo señalado por Escribano (*et al.*, 1991) y Aguiló (1993), la definición de unidades de paisaje se efectuó a través de la delimitación de unidades irregulares extensas, cuya división se estableció considerando los aspectos visuales, y que permite a través de sus componentes distinguir un paisaje determinado de otro.

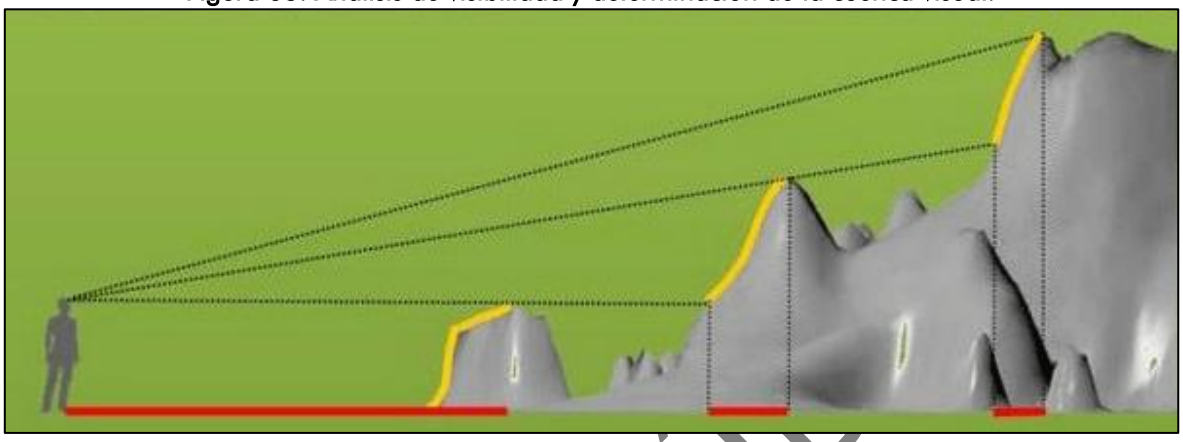
El objeto del análisis de visibilidad es determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, bien simultáneamente o en secuencia, con vistas a la posterior evaluación de la medida en que cada área contribuye a la percepción del paisaje y la obtención de ciertos parámetros globales que permitan caracterizar un territorio en términos visuales.

Los análisis de visibilidad son de gran interés, especialmente en trabajos medioambientales, siendo muy útil en la evaluación de impacto ambiental. En definitiva, se trata de conocer qué áreas pueden

VERSIÓN PÚBLICA

ser vistas desde uno o más puntos dados, o lo que es igual, desde que áreas pueden ser vistos esos mismos puntos.

Figura 63. Análisis de visibilidad y determinación de la cuenca visual.



Dada una superficie del terreno y un punto de vista, el problema clásico de la visibilidad es detectar la porción de terreno visible desde dicho punto, lo que se conoce como la cuenca visual.

Para el análisis de la cuenca visual para el sitio de proyecto, considerando únicamente el factor topográfico, resulta no viable dado que se encuentra en un terreno plano y los resultados en un modelo de análisis de cuenca visual resultaría que el proyecto sea visible a distancias largas, sin embargo, se debe de tener en cuenta que el AP se ubica en una zona agrícola y en parte urbana que cuenta con barreras visuales como cortinas arbolado que fungen como cortinas rompevientos y casa habitación en la localidad.

VERSIÓN PÚ

Figura 64. Trazo del proyecto adyacente a caminos rurales.



Figura 65. Trazo del proyecto adyacente a la carretera.



Figura 66. Zona de cultivo adyacente al proyecto.



Valoración de la Calidad paisajística

En la evaluación de la calidad del paisaje en el **AP** se debe incluir además de las características intrínsecas, la calidad visual del entorno, porque la presencia de determinados elementos o actuaciones pueden sumar o restar calidad al paisaje. Levantada la información en terreno se procedió a examinar las unidades de paisaje a través del método propuesto por Aguilo *et al.* (1992), permitiendo conocer la calidad visual del área del proyecto.

Una vez obtenido los valores, se aplica el valor numérico de la tabla, la cual va a determinar el nivel de la calidad visual para cada una de las cuencas visuales identificadas en el área de influencia del proyecto. Los criterios finales de evaluación corresponden a la siguiente puntuación que se presenta a continuación.

Tabla 45. Escala de valoración de la calidad visual.

Valoración	Calidad	Descripción
2.2 – 3	Alta	Áreas con atributos visuales singulares o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.
1.6 – 2.1	Media	Áreas atractivas visualmente, sin características sobresalientes.
1.0 – 1.5	Baja	Áreas sin variedad en la forma, color, línea y textura, o áreas con elementos negativos que alteran significativamente el paisaje. Área carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.

*Fuente: Modificado de MOPT (1992).

Valoración de la Fragilidad visual

Se identifica como la susceptibilidad o vulnerabilidad del paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre él. Es la expresión del grado de deterioro, que éste experimenta ante la incidencia de determinadas actuaciones. Para la determinación de la fragilidad visual, se utilizó una adaptación del

VERSIÓN PÚBLICA

método de Aguiló y Aramburú (1995). De acuerdo con este método, se asignan valores a una serie de factores que inciden en la conformación del paisaje visual como son, los factores biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad visual.

Tabla 46. Escala de valoración de la fragilidad visual.

Valoración	Calidad	Descripción
2.2 - 3	Alta	Áreas que reúnen rasgos que establecen una vulnerabilidad visual muy elevada para la mayoría de los aspectos considerados. Área sensible frente a intervenciones, con nula o mínima capacidad de absorber impactos.
1.6 – 2.1	Media	Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorber impactos.
1.0 – 1.5	Baja	Áreas con baja o sin fragilidad visual, dado que la combinación de sus componentes permite mantener intactas las características originales del paisaje. Área capaz de absorber impactos visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área.

*Fuente: Modificado de MOPT (1992).

Valoración de la Sensibilidad Visual del Paisaje

Para la obtención de la sensibilidad visual del paisaje, se determinó a partir de la combinación de los índices obtenidos para la calidad y fragilidad visual. Las combinaciones que se obtuvieron en este análisis fueron posteriormente agrupadas e interpretas según la clasificación modificada de Ramos *et al.* (1979). La siguiente Tabla muestra la matriz de las posibles combinaciones entre calidad y fragilidad visual.

Tabla 47. Matriz de combinación sensibilidad.

		Fragilidad		
		A	M	B
Calidad	A	AA	AM	AB
	M	MA	MM	MB
	B	BA	BM	BB

A= Alta, M= Media, B=Baja

Clases
1
2
3
4
5

*Fuente: modificado de Ramos (1979).

De acuerdo con lo anterior, se desprenden una serie de clases o categorías que determina el uso de la zona estudiada en virtud de su sensibilidad, siendo estas:

VERSIÓN PÚBLICA

Clase 1: Zonas de alta calidad y fragilidad. Su conservación resulta prioritaria.
Clase 2: Zonas de alta calidad y fragilidad media o baja. Son aptas, en principio, para la promoción de actividades que requieren calidad paisajística y causen bajos impactos en el paisaje.
Clase 3: Zonas de calidad media y fragilidad alta, media o baja; pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo aconsejen, tomando en cuenta la visibilidad.
Clase 4: Zonas de calidad baja y fragilidad alta y media, en principio son aptas, para la promoción de actividades que no requieren calidad paisajística y causen bajo impacto en el paisaje.
Clase 5: Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Resultados. Puntos de Observación

Los resultados, en cuanto a la identificó el principal punto de observación reconocido en el área del proyecto, se expone en la siguiente Tabla.

Los puntos de observación fueron seleccionados con relación al nivel de accesibilidad visual presentada en campo; a su vez sirvió como base para describir y analizar el paisaje visual, mediante la observación directa de especialistas.

Figura 67. Puntos de observación considerados para la evaluación de la sensibilidad visual.



VERSIÓN PÚBLICA



Una vez sintetizada la información de campo, se realizó el análisis de la calidad visual, al igual que de fragilidad en cada uno de los puntos de observación, bajo la metodología propuesta por Aguiló (*et al.,* 1992). La calidad y fragilidad visual del proyecto, que integran se determinó sobre la base de la evaluación cuantitativa de los componentes, factores y categorías estéticas de dichas cuencas y los resultados se presentan a continuación.

El análisis de la calidad visual del paisaje en el área de influencia del proyecto y sus alrededores mostró que el valor de calidad es de baja en la mayor parte del área y media en el punto de observación 4.

Tabla 48. Matriz de evaluación de la calidad de paisaje en cuencas visuales.

Características	Factores	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.O.4
Intrínsecas	Morfología	2	1	1	1
	Vegetación	2	2	2	1
	Fauna	1	1	1	1
	Agua	2	1	1	1
Calidad visual (500 m de distancia)	Vegetación	2	2	1	1
	Geomorfología	1	1	1	1
Calidad del fondo escénico	Fondo escénico	2	1	1	1
	Singularidad	2	1	1	1
Total		14	10	9	8
Promedio		1.75	1.25	1.13	1.00
Valor		Media	Baja	Baja	Baja

VERSIÓN PÚBLICA

Fragilidad visual

La evaluación visual del proyecto fue determinada para cada uno de los factores contenidos en el área, dando éste como resultado valores medios en la mayor parte del área evaluada, considerando ser un área que puede soportar impactos a nivel medio

Tabla 49. Matriz de evaluación de la fragilidad de paisaje en punto de observación.

Factor	Elemento de influencia	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.O.4
Biofísicos	Pendiente	1	1	1	1
	V. densidad	1	1	1	1
	V. contraste	2	1	1	1
	V. altura	1	1	1	1
	Tamaño del punto visual	2	1	1	1
	Forma del punto visual	2	1	1	1
Visualización	Compacidad	2	1	1	1
Singularidad	Unicidad de paisaje	2	2	1	1
Visibilidad	Accesibilidad visual	2	1	1	1
Total		15	10	9	9
Promedio		1.67	1.11	1.00	1.00
Valor		Media	Baja	Baja	Baja

Sensibilidad

Conforme a la Tabla antes mencionada, se manifiesta que el producto de la combinación de los resultados de calidad y fragilidad visual da como resultado la clase de sensibilidad del proyecto. La siguiente Tabla, muestra las combinaciones del punto visual y la clase de sensibilidad.

Tabla 50. Clase de sensibilidad para las cuencas visuales.

Punto de observación	Nivel de calidad	Nivel de fragilidad	Combinación	Clase de sensibilidad
1	Media	Media	MM	Clase 3
2	Baja	Baja	BB	Clase 5
3	Baja	Baja	BB	Clase 5
4	Baja	Baja	BB	Clase 5

Clase 3: Zonas de calidad media y fragilidad alta, media o baja; pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo aconsejen, tomando en cuenta la visibilidad.
Clase 5. Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Conclusiones

Para la definición y análisis de los puntos de observación del área que conforma el proyecto se tomaron en cuenta zonas que corresponden a la superficie del **AP** y **SA**.

Calidad visual. En este sentido, en los puntos de observación en los cuales predomina la zona urbana, carrera y camiones ejidales, se presentó **Calidad visual baja** dado que estas zonas de estudio corresponden a un relieve preferentemente plano, sin cobertura vegetal y construcciones que obstruyen la visibilidad.

La Calidad Visual no se verá modificada por la instalación del proyecto, ya que si bien, el proyecto consiste en la construcción de torres, no afectará en ningún grado la visibilidad del paisaje a lo largo y ancho del SA, considerándose que la visibilidad del paisaje solo se modificará de manera puntual y

VERSIÓN PÚBLICA

a microescala, sin interrumpir la visibilidad en toda la extensión territorial que abarca la zona en estudio.

En el sitio con intersección con canal de agua se presenta una **Calidad visual media**, toda vez que los atributos físicos y bióticos pueden lograr detonar un valor visual mayor en comparativa con los sitios afectados de manera antrópica.

Fragilidad visual. La calidad de la fragilidad visual en el paisaje tiende en su mayoría hacia los valores **bajos** de vulnerabilidad visual en los sitios con presencia de carretera, caminos y zona urbana. Básicamente debido a la presencia de las escasas características geomorfológicas, cobertura vegetal, orientación del terreno y las características del terreno. Facilita la percepción de espacio panorámico, facilitando la escala por parte del observador (dominio de primeros y segundos planos), indicando que la zona de estudio va a tener una capacidad media de absorción frente a intervenciones tanto naturales como antrópicas.

En comparativa con la zona de canal de agua, este presenta una fragilidad **media** dado los atributos que pudieran representar un área menor intervenida por el hombre.

Sensibilidad visual. La combinación de los índices de calidad y fragilidad visual expresan la sensibilidad paisajística que presenta un territorio. A partir de lo anterior se puede interpretar que el el proyecto se encuentra dentro de las **Clases 3 y 5**. La clase 5 concierne a las zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes mientras que la clase 3, en el cual se presenta en área con canal de agua el cual tiene presencia de vegetación lo que lo hace visualmente más atractivo.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

A continuación, se presenta el diagnóstico ambiental del SA, AI y AP con el fin de detectar las problemáticas ambientales que se presentan y que estos sean considerados al momento de la identificación y valoración de impactos ambientales.

Tabla 51. Diagnóstico ambiental de los factores ambientales del SA.

Factor ambiental	Situación actual	Grado de conservación
Aire	El área del proyecto presenta baja concentración de fuentes fijas de emisión y una calidad del aire que se considera aceptable para zonas rurales. Las emisiones atmosféricas actuales se asocian principalmente a actividades agrícolas mecanizadas (uso de tractores, quema de rastrojo ocasional) y tránsito local.	Conservado
Suelo	El suelo del área pertenece a la región, compuesto principalmente por suelos agrícolas con manejo intensivo, compactados por maquinaria y con pérdida parcial de cobertura vegetal original. Se identifican zonas con erosión incipiente, principalmente en bordes de caminos y zonas de escurrimiento. No se detectaron	Degradado

VERSIÓN PÚBLICA

Factor ambiental	Situación actual	Grado de conservación
	contaminantes en superficie ni condiciones edáficas críticas.	
Hidrología	La hidrología superficial está determinada por canales artificiales de riego y una red de escurrimientos menores de baja permanencia. No existen cuerpos de agua naturales en el trazo del proyecto. Hay escasez hídrica.	Medianamente degradado
Vegetación	La cobertura vegetal está conformada por comunidades secundarias, ruderales e inducidas, resultado de actividades agrícolas, apertura de caminos y mantenimiento de derechos de vía. Se identificaron 21 especies en el SA y 17 en el AP, sin especies endémicas, protegidas o de distribución restringida. Predominan especies de rápido crecimiento y alta tolerancia al disturbio (*Vachellia farnesiana, Neltuma glandulosa, Tamarix aphylla, Leucaena leucocephala*).	Degradado
Fauna	La fauna ha sido uno de los principales factores que indirectamente se han visto afectados por la disminución de la cobertura vegetal, lo que ha obligado a desplazarse a otros sitios con mayor densidad de vegetación. Algunas especies se han adaptado a la presencia humana dada la disponibilidad de alimento en la zona urbana.	Medianamente degradado
Ecosistemas y procesos	El ecosistema predominante es un agroecosistema modificado, con funciones ecológicas básicas y simplificadas: cobertura del suelo, sombra marginal y reciclaje limitado de nutrientes. No se identificaron procesos como sucesión avanzada, redes tróficas complejas o relaciones mutualistas. No existen ecosistemas ambientalmente sensibles ni humedales naturales. Los canales de riego no califican como ecosistemas funcionales.	Degradado
Población	El proyecto se localiza en un entorno periurbano y agrícola del municipio de **Río Bravo, Tamaulipas**, con influencia directa sobre áreas habitadas. Existe un desabasto de agua potable que influye directamente sobre la calidad de vida de los habitantes.	Conservado
Infraestructura	Existe infraestructura asociada a vialidades rurales, caminos de acceso, redes de riego y líneas eléctricas, sin que se crucen obras de valor patrimonial o de alta complejidad técnica.	Conservado
Usos de suelo	El uso de suelo predominante es agrícola de riego, combinado con áreas de pastizal inducido y bordes de camino. No se identifican terrenos forestales ni uso de conservación. El trazo del proyecto afectación a casa	Medianamente conservado

VERSIÓN PÚBLICA

Factor ambiental	Situación actual	Grado de conservación
	habitación y se desarrolla mayoritariamente sobre predios ya transformados o bien de uso agrícola.	
Paisaje	El paisaje presenta una configuración homogénea, plana y antropizada, dominada por parcelas agrícolas y líneas rectas de caminos y canales. La visibilidad de la infraestructura será limitada al nivel del horizonte local y no representará una alteración significativa del paisaje rural actual. La pérdida de elementos naturales visuales es mínima debido a la ausencia de vegetación madura.	Medianamente conservado

Los presentado en la Tabla anterior permitieron establecer una aproximación en la evaluación y calificación de los impactos, resaltando e incrementando aquellos impactos en los factores considerados como conservados.

Las medidas preventivas, correctoras y de mitigación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos una vez producidos

Los efectos esperados en la superficie del proyecto se prevé que no tenga afectaciones en el **SA** y que la misma absorba los efectos adversos dado que la superficie del **AP** que cuenta con una superficie de 4.95 hectáreas en comparación con el SA con una superficie de 15,843.34 hectáreas por lo que el área ocupada por el **AP** corresponde al 0.031% de la superficie total del **SA**. Dado lo anterior, se tiene claro que las afectaciones al sitio del proyecto serán absorbidas y que el nivel de resiliencia y homeostasis es muy elevado por encontrarse ecosistemas conservados y similares.

VERSIÓN PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V.1 Identificación de impactos 2
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2
V.2 Caracterización de los impactos 3
V.2.1 Indicadores de impacto 7
V.3. Valoración de los impactos 8
V.4 Conclusiones 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales 4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes ambientales considerados para la evaluación de impactos 2
Tabla 2. Componentes ambientales considerados para la evaluación del impacto ambiental 3
Tabla 4. Actividades por proyecto que pueden accionar como agentes de cambio en las condiciones ambientales 4
Tabla 3. Indicadores de impactos 7
Tabla 5. Valores de impacto 9
Tabla 6. Impactos identificados por etapa de proyecto 13
Tabla 7. Matriz de interacción simple para la etapa de preparación del sitio 14
Tabla 8. Matriz de interacción simple para la etapa de construcción 16
Tabla 9. Matriz de interacción simple para la etapa de operación y mantenimiento 18
Tabla 10. Matriz de interacción simple para la etapa de abandono del sitio. 20
Tabla 15. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de preparación del sitio 22
Tabla 16. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de construcción. 23
Tabla 17. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de operación y mantenimiento. 25
Tabla 18. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de abandono de sitio. 26
Tabla 19. Impactos significativos 29
Tabla 16. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de preparación del sitio. 32
Tabla 12. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de Construcción. 35
Tabla 13. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de Operación y mantenimiento. 40
Tabla 14. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de abandono de sitio. ... 41

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Impactos identificados por etapa de proyecto 13

VERSIÓN PÚBLICA

V.1 Identificación de impactos

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Conforme a la naturaleza y característica del Área de proyecto (Ap), así como por la superficie que abarca dentro del Área de influencia (Ai) y Sistema Ambiental Regional (SAR) y las condiciones que presenta dicho sistema, se prevé que las principales fuentes de cambios o perturbaciones, que tendrán efectos tanto negativos como positivos, a corto, mediano y largo plazo, serán las ocasionadas por las actividades a llevarse a cabo para la implementación del proyecto (en las diferentes etapas). Estas impactarán en menor o mayor grado las condiciones originales de los componentes ambientales.

Para el análisis del medio, este fue dividido en dos sistemas: físico y socioeconómico, y cinco subsistemas: abiótico, biótico, perceptual, social y económico. A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto durante sus diferentes etapas.

Tabla 1. Componentes ambientales considerados para la evaluación de impactos

Sistemas	Subsistemas
Físico	Abiótico
	Biótico
	Perceptual
Socioeconómico	Social
	Económico

Los componentes ambientales fueron identificados de acuerdo con los siguientes criterios:

1) Ser representativos del sistema ambiental regional, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto y sus actividades sobre el medio.
2) Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3) Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
4) Que sean ubicables, es decir, de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
5) Que sean mesurables, es decir, de fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y se tendrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter de endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno

VERSIÓN PÚBLICA

- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los factores ambientales considerados para la evaluación de impacto ambiental del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Componentes ambientales considerados para la evaluación del impacto ambiental

Subsistema	Factores	Componente
Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Ruidos y vibraciones
	Suelo	Geología
		Calidad del suelo
	Agua	Hidrología superficial
		Hidrología subterránea
Biótico	Vegetación	Vegetación
	Fauna	Fauna terrestre
		Fauna acuática
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano
Socioeconómico	Social	Infraestructura y servicios
	Económico	Generación de empleos

Una vez identificados y descritos los componentes susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto, se procedió al reconocimiento de sus indicadores ambientales.

V.2 Caracterización de los impactos

En el presente estudio, se entiende por indicador de impacto ambiental a los elementos cuantificables que, en su conjunto, son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" proyecto, lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales. Así mismo, son "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987). Por ello, permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

La identificación de los indicadores de impacto ambiental para el proyecto se realizó con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra.
- Ser medibles en términos cuantitativos.
- Ser excluyente (que no exista sobreposición entre ellos).
- De fácil identificación.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se consideran se generarán por el proyecto de estudio, se evaluarán mediante la matriz de simple interacción y la matriz de importancia de Conesa.

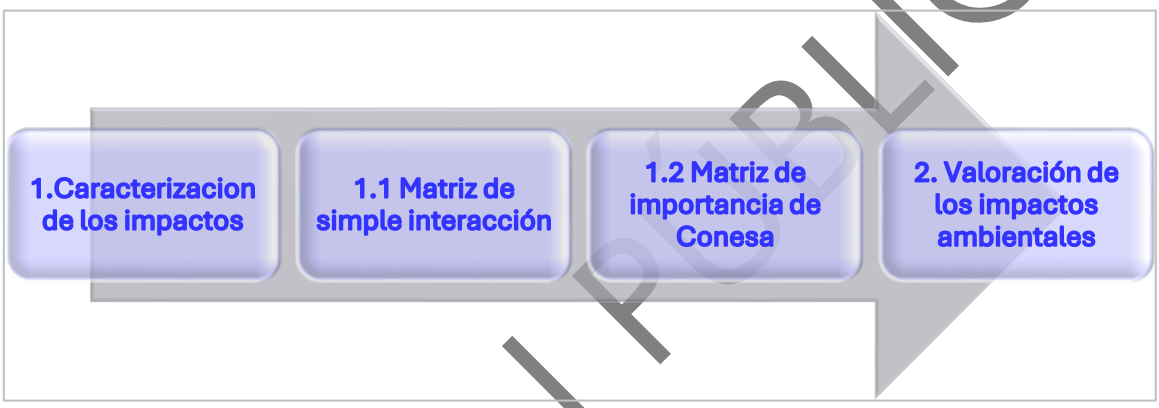


Figura 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales

Para la evaluación de impactos ambientales a partir de la ejecución del presente proyecto, se generaron 4 matrices, 1 por cada etapa (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono).

El detalle de las actividades que conforman cada obra, serán las mencionadas en la descripción del capítulo II del presente estudio, mismas que se enlistan a continuación:

Tabla 3. Actividades por proyecto que pueden accionar como agentes de cambio en las condiciones ambientales

Etapa	Actividades	Obra/actividad
Preparación del sitio	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	Ahuyentamiento pasivo, rescate y reubicación de fauna silvestre en caso de localizar ejemplares presentes en el sitio, principalmente aves y pequeños vertebrados, previo al inicio de las actividades

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa	Actividades	Obra/actividad
	Despalme	Remoción de vegetación de especies agrícolas y rompevientos presente dentro del área del proyecto, conforme a la delimitación autorizada.
	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción.	Colocación de estacas, referencias, señalización temporal y realización de mediciones topográficas para delimitar el proyecto.
	Manejo y disposición final de residuos.	Acopio temporal y segregación de residuos generados en áreas designadas dentro del sitio del proyecto.
Construcción	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Montaje de instalaciones provisionales, maquinaria, equipos y señalización temporal utilizada durante la obra.
	Trazo y nivelación	Corte, relleno y compactación del terreno para alcanzar las cotas de proyecto y preparar la superficie de desplante.
	Excavación	Excavación de material tipo A y tipo C. Relleno compactado al 90% Proctor con material producto de excavación o de banco y plantilla compactada al 85%
	Construcción de la obra civil	Construcción de obra de toma. Línea de conducción, estaciones de bombeo y cárcamos, tanque de regularización.

ON PÚBLICA

Etapa	Actividades	Obra/actividad
	Aplicación de acabados	En la estación de bombeo y tanque de regulador Colocación de firmes de concreto, aplanados interiores y exteriores. Instalación de rampas, barandales, escaleras metálicas, puertas, ventanas de aluminio y luminarias.
	Retiro de la infraestructura temporal	Se retirarán campamentos, cercado provisional, señalética temporal, maquinaria y escombros.
	Manejo y disposición final de residuos	Separación, acopio y disposición adecuada de residuos generados durante la etapa del proyecto.
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones	Monitoreo, supervisión y mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y elementos del proyecto, incluyendo limpieza, reparación y sustitución de componentes menores.
	Manejo y disposición final de residuos	Separación, acopio y disposición adecuada de residuos generados durante la etapa del proyecto.
Abandono de sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Desinstalación de equipo electromecánico y de bombeo. Retiro de estructuras civiles temporales, desconexión y retiro de tuberías, sellado o clausura segura.
	Manejo y disposición final de residuos	Separación, acopio y disposición adecuada de residuos generados durante el desmantelamiento.

ION PÚBLICA

Con respecto a las actividades de la etapa de construcción, estas fueron catalogadas con base en sus alcances constructivos para una mejor evaluación integral.

V.2.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto seleccionados se presentan a manera de listado, conforme al factor ambiental al cual se le atribuyen.

Tabla 4. Indicadores de impactos

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial
			Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración del suelo
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)
Socioeconómico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua
			Cantidad de agua suministrada a la población
			Adquisición de derecho de vía
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados
			Ingresos de la economía local

VERSIÓN PÚBLICA

V.3. Valoración de los impactos

Matriz de interacción simple

La matriz de interacción simple (proyecto-ambiente) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los factores ambientales con sus respectivos indicadores de impacto que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades.

Los criterios de la matriz de interacción simple son los siguientes:

a: la interacción entre factores ambientales y la acción generará un impacto adverso de bajo grado al sistema ambiental regional.
A: si se considera que la interacción generará un impacto adverso de alto grado al sistema ambiental regional.
b: si se considera que la interacción será benéfica de bajo grado.
B: si se considera que la interacción será benéfica de alto grado
Sin letra: si considera que no existe efecto alguno por la interacción, se considera nula o despreciable.

Posteriormente se analizan los resultados obtenidos en la plantilla, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante la metodología de la matriz de Importancia de Conesa a caracterizar y evaluar la importancia de afectación de las interacciones identificadas.

De esta manera, para la unificación de la matriz de interacción simple, como primer paso, se definieron las actividades de proyecto que se integrarían en la misma, a las cuales se les denomino actividades impactantes.

Matriz de importancia de Conesa

El procedimiento para la evaluación del impacto ambiental elaborado por Conesa (1997) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los indicadores de los diferentes factores ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades, por lo que funcionan como indicadores de los impactos. De tal modo, se considera lo siguiente:

Un "Indicador de Impacto Ambiental" es la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativa o cuantitativamente respecto al nivel de cambio de su estado natural, derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio. Por su parte, las "Actividades impactantes o Agente de Cambio" se define como cualquier actividad desarrollada que cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental regional en el que incide.

VERSIÓN PÚBLICA

En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividades del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza de este, reflejando los diez siguientes, los indicadores que caracterizan dicho efecto o interacción.

Tabla 5. Valores de impacto

Naturaleza		Intensidad (grado de destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo	1
Parcial	2	Medio	2
Extensa	4	Inmediato	4
Crítica	(+4)	Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (S)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	I=+-(3 I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF +PR +MC)	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto de esta técnica es la estimación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida, así como la caracterización del efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

VERSIÓN PÚBLICA

a) **Signo:** hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

b) **Intensidad (I):** este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, el ámbito específico que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

c) **Extensión (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter *Puntual* (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será *Total* (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto *Parcial* (2) y *Extenso* (4).

En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Si, además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

d) **Momento (MO):** plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo trascurrido sea nulo, el momento será *Inmediato*; si es inferior a un año, *Corto plazo*, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, *Mediano plazo* (2); si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, *Largo plazo*, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas.

e) **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

f) **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

VERSIÓN PÚBLICA

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

g) **Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata, o (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma el valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

h) **Sinergia (SI):** este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a lo que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

i) **Acumulación (AC):** este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

j) **Efecto (EF):** este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 será cuando sea directo.

VERSIÓN PÚBLICA

k) **Periodicidad (PR):** la periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se le asigna un valor (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

l) **Importancia del Impacto (I):** ya se ha apuntado que la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados.

I=+- [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.
Presenta valores intermedios (entre 40 y 60 cuando se va alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75 y críticos cuando el valor sea superior al 75 (Conesa, 1997).

Positivo (+)	
Compatibles (-)	< 25
Moderados (-)	26 a 50
Severos (-)	51 a 75
Críticos (-)	>75

De esta manera se generó la *Matriz de Importancia de Conesa* para el proyecto, en la cual se da una valoración de importancia a los impactos por las interacciones señaladas entre las actividades del proyecto con los atributos de los subcomponentes.

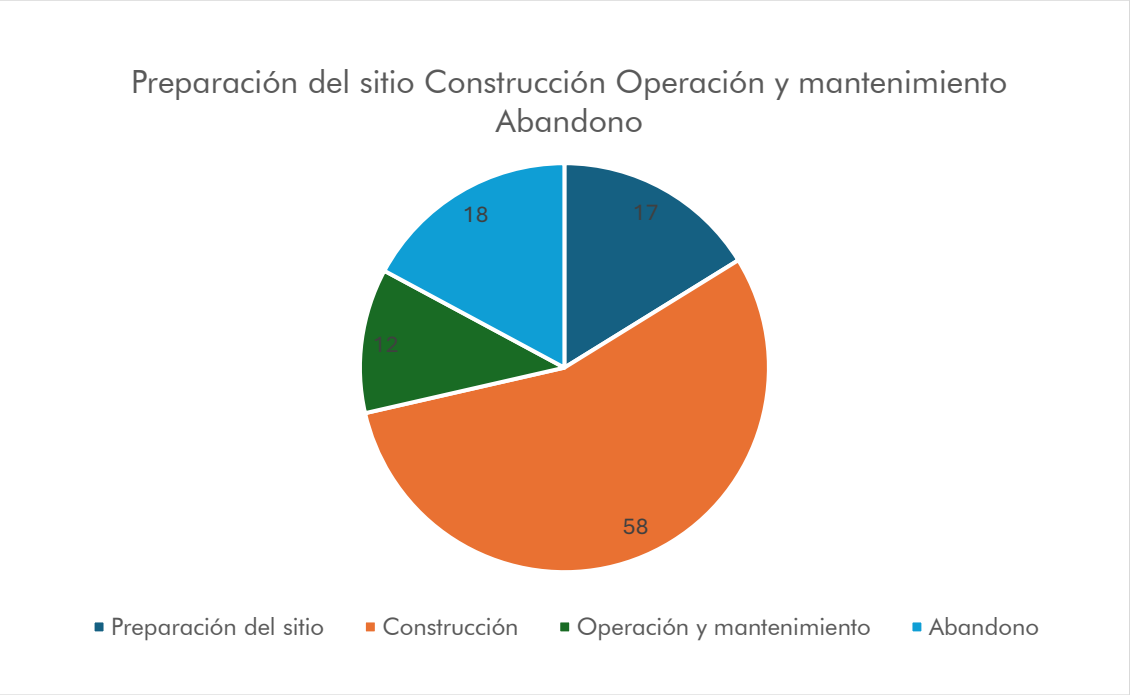
Evaluación y justificación de la metodología seleccionada

De acuerdo con la identificación de impactos en la Matriz de interacción simple, se tiene un total de 105 impactos de los cuales, 17 se presentan en la etapa preparación del sitio, 58 en la etapa de construcción, 12 en operación y mantenimiento y finalmente, 18 en la etapa de abandono del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 6. Impactos identificados por etapa de proyecto

Etapa	Impactos identificados
Preparación del sitio	17
Construcción	58
Operación y mantenimiento	12
Abandono del sitio	18
Total	105



Gráfica 1. Impactos identificados por etapa de proyecto

A continuación, se presentan las matrices de interacción simple para cada una de las etapas del proyecto.

VERSIÓN

Tabla 7. Matriz de interacción simple para la etapa de preparación del sitio

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	Despalme	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	0	a	0	0	1	0	0	0	1
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	0	A	0	0	0	1	0	0	1
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	0	a	0	0	1	0	0	0	1
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	0	a	0	A	1	1	0	0	2
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	0	0	0	A	0	1	0	0	1
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	0	a	0	0	1	0	0	0	1
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	a	a	0	0	2	0	0	0	2
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	a	0	0	0	2	0	0	0	1
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	0	0	0	a	1	0	0	0	1

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	Despalme	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	0	0	0	a	1	0	0	0	1
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cantidad de agua suministrada a la población	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Adquisición de derecho de vía	0	0	B	0	0	0	0	1	1
	Económico	generación de empleos	Número de empleos generados	0	0	B	B	0	0	0	2	2
			Aumento en los ingresos de la economía local	0	0	b	b	0	0	2	0	2
			a	2	6	0	2			Suma		17
			A	0	1	0	2					
			b	0	0	1	1					
			B	0	0	2	1					
			Total	**2**	**6**	**3**	**6**					

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 8. Matriz de interacción simple para la etapa de construcción

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Trazo y nivelación	Excavación	Construcción de la obra civil	Aplicación de acabados	Retiro de la infraestructura temporal	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	0	a	a	A	0	a	0	3	1	0	0	4
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	0	a	a	A	A	0	0	2	2	0	0	4
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	0	a	A	0	0	0	0	1	1	0	0	2
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	0	a	a	a	a	a	A	5	1	0	0	6
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	0	0	a	A	0	0	0	1	1	0	0	2
			Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	0	0	a	A	a	a	A	3	2	0	0	5
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración del suelo	0	0	A	A	0	0	0	0	2	0	0	2
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	0	a	A	A	0	0	0	1	2	0	0	3
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	0	a	A	A	0	0	0	1	2	0	0	3

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Trazo y nivelación	Excavación	Construcción de la obra civil	Aplicación de acabados	Retiro de la infraestructura temporal	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	a	a	A	a	a	a	a	6	1	0	0	7
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	a	a	A	a	a	0	a	5	1	0	0	6
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cantidad de agua suministrada a la población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Adquisición de derecho de vía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	B	B	B	B	B	B	B	0	0	0	7	7
			Aumento en los ingresos de la economía local	b	b	B	B	B	B	B	0	0	2	5	7
			a	2	8	5	3	4	4	2			Suma		58
			A	0	0	6	7	1	0	2					
			b	1	1	0	0	0	0	0					
			B	1	1	2	2	2	2	2					
			Total	4	10	13	12	7	6	6	58				

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 9. Matriz de interacción simple para la etapa de operación y mantenimiento

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Mantenimiento de instalaciones	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	0	0	0	0	0	0	0
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	0	a	1	0	0	0	1
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	0	0	0	0	0	0	0
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	a	a	2	0	0	0	2
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	0	0	0	0	0	0	0
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	a	0	1	0	0	0	1
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	a	0	1	0	0	0	1
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	a	0	1	0	0	0	1
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	0	0	0	0	0	0	0

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Mantenimiento de instalaciones	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	0	0	0	0	0	0	0
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	B	0	0	0	0	1	1
			Cantidad de agua suministrada a la población	B	0	0	0	0	1	1
			Adquisición de derecho de vía	0	0	0	0	0	0	0
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	B	B	0	0	0	2	2
			Aumento en los ingresos de la economía local	B	B	0	0	0	2	2
			a	4	2			Suma		12
			A	0	0					
			b	0	0					
			B	4	2					
			Total	8	4	12				

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 10. Matriz de interacción simple para la etapa de abandono del sitio.

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Desmantelamiento de infraestructura	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	A	0	0	1	0	0	1
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	A	0	0	1	0	0	1
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	A	0	0	1	0	0	1
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	A	a	1	1	0	0	2
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	a	0	1	0	0	0	1
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	a	a	2	0	0	0	2
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	a	0	1	0	0	0	1
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	a	0	1	0	0	0	1
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	A	0	0	1	0	0	1
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	A	0	0	1	0	0	1
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	A	0	0	1	0	0	1

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Indicador de impacto	Desmantelamiento de infraestructura	Manejo y disposición final de residuos	a	A	b	B	Total
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	A	0	0	1	0	0	1
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	A	0	0	1	0	0	1
			Cantidad de agua suministrada a la población	A	0	0	1	0	0	1
			Adquisición de derecho de vía	0	0	0	0	0	0	0
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	B	0	0	0	0	1	1
			Aumento en los ingresos de la economía local	a	0	1	0	0	0	1
									Suma	18

a	5	2	
A	10	0	
b	0	0	
B	1	0	
Total	16	2	18

VERSIÓN PÚBLICA

Con lo anterior, se realizó la calificación de cada uno de los impactos identificados para así conocer el nivel de impacto de cada uno en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 11. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de preparación del sitio

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Despalme	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Despalme	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
	Suelo	Geología	Superficie (m²) con modificación temporal del relieve	Despalme	2	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-21
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Despalme	4	1	4	1	2	1	1	1	1	1	-26
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-26
	Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	4	1	4	2	4	2	1	1	2	4	-34
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Despalme	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-22
				Despalme	4	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-29
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Manejo y disposición final de residuos	2	1	1	2	4	1	1	1	4	1	-23
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Manejo y disposición final de residuos	2	1	4	2	4	1	1	1	4	1	-26
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Adquisición de derecho de vía	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	4	1	4	4	1	1	1	1	2	4	32
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	4	1	2	1	1	1	1	1	4	2	27
				Manejo y disposición final de residuos	2	1	2	1	1	1	1	1	4	2	21
			Ingresos de la economía local	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	4	1	2	1	1	1	1	1	4	2	27
				Manejo y disposición final de residuos	2	1	2	1	1	1	1	1	4	2	21

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 12. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de construcción.

Subsistema	Factores	Componente	impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Trazo y nivelación	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
				Excavación	8	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-38
				Construcción de la obra civil	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-28
				Retiro de la infraestructura temporal	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Trazo y nivelación	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
				Excavación	8	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-40
				Construcción de la obra civil	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-28
				Aplicación de acabados	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-17
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Trazo y nivelación	2	1	4	1	4	1	1	1	1	1	-22
				Excavación	8	1	4	2	4	1	1	1	4	2	-45
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Trazo y nivelación	2	1	4	1	4	1	1	1	1	1	-22
				Excavación	4	1	4	1	4	1	1	1	1	4	-31
				Construcción de la obra civil	8	1	4	2	4	1	1	1	2	4	-45
				Aplicación de acabados	2	1	4	1	1	1	1	1	2	4	-23
				Retiro de la infraestructura temporal	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	4	1	4	1	1	1	2	4	-32
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Excavación	8	1	4	2	4	2	1	1	2	4	-46
				Construcción de la obra civil	4	1	4	2	4	2	1	1	2	4	-34
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Excavación	4	1	4	2	4	2	1	1	4	4	-36
				Construcción de la obra civil	8	2	4	2	4	2	1	1	4	4	-50
				Aplicación de acabados	2	1	1	2	2	2	1	1	1	4	-22
				Retiro de la infraestructura temporal	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	-19
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	2	2	4	2	1	1	2	4	-32
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Excavación	4	1	4	2	2	1	1	1	4	4	-33
				Construcción de la obra civil	8	2	4	2	4	2	1	1	4	4	-50
Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Trazo y nivelación	2	2	4	1	2	1	1	1	4	2	-26
				Excavación	2	2	4	1	2	2	1	1	4	2	-27
				Construcción de la obra civil	4	2	4	1	2	2	1	1	4	2	-33
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de	Trazo y nivelación	2	2	4	1	1	1	1	1	4	2	-25
				Excavación	2	2	4	1	2	2	1	1	4	2	-27
				Construcción de la obra civil	4	2	4	1	2	2	1	1	4	2	-33

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
			fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia												
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Instalación de equipo provisional y obras temporales	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	-18
				Trazo y nivelación	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-17
				Excavación	4	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-27
				Construcción de la obra civil	8	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-39
				Aplicación de acabados	2	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-21
				Retiro de la infraestructura temporal	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-14
				Manejo y disposición final de residuos	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Instalación de equipo provisional y obras temporales	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1	-20
				Trazo y nivelación	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1	-20
				Excavación	8	1	2	1	4	1	1	1	4	4	-44
				Construcción de la obra civil	4	1	2	1	4	1	1	1	4	4	-32
				Aplicación de acabados	2	1	2	1	4	1	1	1	4	4	-26
				Manejo y disposición final de residuos	2	1	2	1	4	1	1	1	4	1	-23
Socio-económico	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Instalación de equipo provisional y obras temporales	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Trazo y nivelación	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Excavación	8	8	4	2	2	1	1	1	4	2	57
				Construcción de la obra civil	12	8	4	2	2	1	1	1	4	2	69
				Aplicación de acabados	8	8	4	2	2	1	1	1	4	2	57
				Retiro de la infraestructura temporal	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Manejo y disposición final de residuos	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
			Ingresos de la economía local	Instalación de equipo provisional y obras temporales	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Trazo y nivelación	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Excavación	8	8	4	2	2	1	1	1	4	2	57
				Construcción de la obra civil	12	8	4	2	2	1	1	1	4	2	69
				Aplicación de acabados	8	8	4	2	2	1	1	1	4	2	57
				Retiro de la infraestructura temporal	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45
				Manejo y disposición final de residuos	4	8	4	2	2	1	1	1	4	2	45

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 13. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de operación y mantenimiento.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
Abiótico	Suelo	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	2	1	4	1	4	1	1	1	4	4	-28
	Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Mantenimiento de instalaciones	4	1	4	1	4	1	1	1	2	4	-32
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	2	1	4	1	1	1	4	4	-32
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Mantenimiento de instalaciones	2	2	4	1	2	1	1	1	2	2	-24
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Mantenimiento de instalaciones	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	-21
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Mantenimiento de instalaciones	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	-21
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Mantenimiento de instalaciones	8	1	2	1	2	1	1	1	2	8	44
			Cantidad de agua suministrada a la población	Mantenimiento de instalaciones	8	1	2	1	2	1	1	1	2	8	44
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Mantenimiento de instalaciones	8	1	1	4	2	1	1	1	4	8	48
				Manejo y disposición final de residuos	8	1	1	4	2	1	1	1	4	8	48
			Ingresos de la economía local	Mantenimiento de instalaciones	8	1	1	4	2	1	1	1	4	8	48
				Manejo y disposición final de residuos	8	1	1	4	2	1	1	1	4	8	48

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 14. Matriz de importancia de Conesa para la etapa de abandono de sitio.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Desmantelamiento de infraestructura	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Desmantelamiento de infraestructura	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-27
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	4	1	2	1	1	1	1	1	-26
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-26
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Desmantelamiento de infraestructura	2	1	4	1	4	2	1	1	2	4	-27
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	2	1	4	2	1	1	4	4	-33
				Manejo y disposición final de residuos	4	1	4	2	4	2	1	1	2	4	-34
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Desmantelamiento de infraestructura	2	1	4	1	4	1	1	1	2	4	-26
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Desmantelamiento de infraestructura	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	4	2	4	1	4	2	1	1	4	4	-37
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	4	2	4	1	4	2	1	1	4	4	-37
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	4	1	2	1	1	1	4	1	-29

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Valores de impacto										IDI
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	4	1	2	1	1	1	4	1	-29
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Desmantelamiento de infraestructura	4	4	4	2	4	1	1	1	2	8	-43
			Cantidad de agua suministrada a la población	Desmantelamiento de infraestructura	4	4	4	2	4	1	1	1	2	8	-43
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Desmantelamiento de infraestructura	4	1	4	1	1	1	1	1	1	8	32
			Ingresos de la economía local	Desmantelamiento de infraestructura	1	1	4	1	1	1	1	1	1	8	-23

VERSIÓN PÚBLICA

Justificación de la metodología

Para el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental denominado **"Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)"** se seleccionó una metodología combinada basada en la matriz de interacción simple y la matriz de importancia de Conesa Fernández-Vitora, con el propósito de identificar y calificar los impactos ambientales generados durante las distintas etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

La escala del proyecto y su naturaleza como infraestructura vial urbana, así como su localización sobre un cauce fluvial previamente intervenido y dentro de un entorno urbano consolidado, hacen pertinente la aplicación de una metodología que permita una evaluación integral, sistemática y proporcional a los alcances reales del proyecto, sin recurrir a esquemas de análisis excesivamente complejos que no aporten mayor certeza técnica.

La evaluación ambiental se orienta a:

- Identificar de manera clara los componentes ambientales potencialmente afectados, particularmente los relacionados con el medio físico (agua, suelo y aire), el medio biótico y el entorno urbano.
- Establecer relaciones causa–efecto entre las actividades del proyecto y los factores ambientales.
- Calificar de forma relativa y comparativa la importancia de los impactos, tanto negativos como positivos.

La matriz de interacción simple se emplea como una herramienta inicial que permite visualizar de manera directa la relación entre las actividades del proyecto y los distintos componentes del medio ambiente, facilitando:

- La trazabilidad de los impactos para su análisis y revisión por parte de la autoridad ambiental.
- La identificación clara de los impactos relevantes por etapa del proyecto.
- La integración ordenada de medidas de prevención y mitigación ambiental.

De manera complementaria, se aplicó la metodología de Conesa Fernández-Vitora, la cual incorpora criterios cualitativos y cuantitativos que permiten asignar una valoración ponderada a los impactos ambientales, proporcionando un marco objetivo para su jerarquización y para la definición de medidas de manejo ambiental acordes con su nivel de importancia.

Cabe señalar que la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) reconoce y recomienda el uso de la metodología de Conesa en proyectos de infraestructura, por tratarse de un método:

- Técnicamente sólido.
- Claro en la representación de resultados.
- Replicable y verificable durante procesos de seguimiento, auditoría o inspección.

En conjunto, la metodología seleccionada ofrece un equilibrio adecuado entre claridad estructural, rigor técnico y profundidad analítica, permitiendo:

- Identificar los impactos ambientales relevantes de manera eficiente.
- Calificarlos de forma objetiva y justificable.

VERSIÓN PÚBLICA

- Proponer medidas específicas de prevención, mitigación o compensación acordes con los niveles de impacto identificados.

Por lo anterior, se considera que el uso combinado de la matriz de interacción simple y la matriz de importancia de Conesa Fernández-Vitora constituye una alternativa metodológica robusta y plenamente justificada para cumplir con los objetivos de identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto de construcción del acueducto para suministro de agua del Rio Bravo a la COMAPA de Río Braco, en apego a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Impactos significativos

A continuación, se listan los impactos significativos para cada una de las obras propuestas por etapa de proyecto:

Tabla 15. Impactos significativos

Etapa	Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	IDI
Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Despalme	Moderado
					Manejo y disposición final de residuos	Moderado
		Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Moderado
	Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Despalme	Moderado
	Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Manejo y disposición final de residuos	Moderado
Construcción	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
			Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1995	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
		Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Excavación	Moderado
			Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa	Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	IDI
				de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Moderado
		Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Excavación	Moderado
				Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Construcción de la obra civil	Moderado
				Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Severo
					Manejo y disposición final de residuos	Moderado
			Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Excavación	Moderado
				Superficie con reducción potencial de infiltración	Construcción de la obra civil	Severo
	Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Trazo y nivelación	Moderado
					Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
			Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
	Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Trazo y nivelación	Moderado
					Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
					Aplicación de acabados	Moderado
				Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Excavación	Moderado
					Construcción de la obra civil	Moderado
					Aplicación de acabados	Moderado
					Manejo y disposición final de residuos	Moderado
Operación y mantenimiento	Abiótico	Suelo	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Moderado
		Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua	Mantenimiento de instalaciones	Moderado

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa	Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	IDI
				por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Moderado
Abandono	Abiótico	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
			Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
					Manejo y disposición final de residuos	Moderado
		Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
				Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
					Manejo y disposición final de residuos	Moderado
			Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
	Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
			Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
	Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
				Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
	Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado
				Cantidad de agua suministrada a la población	Desmantelamiento de infraestructura	Moderado

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 16. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de preparación del sitio.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Despalme	Negativo	compatible	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán emisiones a la atmósfera asociadas al uso temporal de maquinaria y vehículos, produciendo un impacto local y temporal sobre la calidad del aire, limitado al área de trabajo.
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Despalme	Negativo	compatible	La actividad de despalme durante la preparación del sitio generará emisiones de ruido por el uso de maquinaria y vehículos, ocasionando un impacto local y temporal sobre el componente ruidos y vibraciones, restringido al periodo de preparación del sitio.
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Despalme	Negativo	compatible	El despalme ocasionará una alteración puntual del subsuelo, generando un impacto local y temporal sobre el componente geología y geomorfología, limitado al área de intervención.
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Despalme	Negativo	moderado	El manejo de materiales durante el despalme podría ocasionar, eventos puntuales de contaminación del suelo, constituyendo un impacto local y eventual, condicionado a la ocurrencia de incidentes.
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
	Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	El manejo de materiales durante la preparación del sitio podría ocasionar, eventos puntuales de contaminación por el manejo inadecuado de residuos de los cauces presentes en el proyecto, constituyendo un impacto local y eventual, condicionado a la ocurrencia de incidentes.
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Despalme	Negativo	compatible	Las actividades de despalme durante la preparación del sitio ocasionarán la afectación puntual de vegetación agrícola y rompevientos, generando un impacto

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
							local y temporal, limitado al área de intervención del proyecto.
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	Negativo	compatible	Durante la preparación del sitio, las actividades de despalme, rescate, reubicación y ahuyentamiento podrán afectar de manera puntual la superficie de ocupación o presencia potencial de las comunidades faunísticas terrestres presentes, generando un impacto local, temporal y de intensidad moderada, limitado al área de intervención y sin afectación a nivel regional.
				Despalme	Negativo	moderado	
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna	Negativo	compatible	Durante la preparación del sitio, las actividades de rescate, reubicación y ahuyentamiento podrán afectar de manera puntual la superficie de ocupación o presencia potencial de las comunidades fauna acuática, generando un impacto local, temporal y de intensidad moderada, limitado al área de intervención y sin afectación a nivel regional.
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Manejo y disposición final de residuos	Negativo	compatible	Durante la preparación del sitio, las actividades relacionadas al manejo de residuos podrán generar una modificación puntual del paisaje visible desde determinados puntos de observación, produciendo un impacto local y temporal sobre el componente paisajístico, limitado al área de intervención.
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	Los residuos generados durante la preparación del sitio ocasionarán una modificación en el paisaje urbano, dando lugar a un impacto de carácter negativo sobre el componente paisajístico, con un grado de integración medio al contexto urbano inmediato, al incorporarse como

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
							un nuevo elemento dentro de un entorno previamente intervenido.
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Adquisición de derecho de vía	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	Positivo	-	La delimitación del proyecto contribuirá a asegurar que se cuente con el espacio necesario para su funcionamiento, contribuyendo a la seguridad y protección del ambiente lo que podrá generar una variación positiva en el valor del suelo en las zonas aledañas al sitio del proyecto, con un impacto local y de carácter positivo sobre el componente socioeconómico.
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	Positivo	-	En esta etapa del proyecto se favorecerá la generación de empleos asociados a actividades de limitación de la áreas de construcción, y el manejo de los residuos generados, produciendo un impacto local y de carácter positivo.
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	
			Ingresos de la economía local	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción	Positivo	-	El desarrollo del proyecto incentivará el aumento en los ingresos de la economía local, derivado de la demanda de insumos, servicios y mano de obra, generando un impacto local y de carácter positivo.
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 17. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de Construcción.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Trazo y nivelación	Negativo	compatible	Durante la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera derivadas del uso continuo de maquinaria, equipos y vehículos, lo que ocasionará un impacto negativo sobre la calidad del aire, de alcance local y limitado al periodo de ejecución de la obra.
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
				Retiro de la infraestructura temporal	Negativo	compatible	
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Trazo y nivelación	Negativo	compatible	Las actividades propias de la construcción producirán emisiones de ruido y vibraciones asociadas al funcionamiento de maquinaria y equipo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, temporal y circunscrito al área de obra.
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
				Aplicación de acabados	Negativo	compatible	
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Trazo y nivelación	Negativo	compatible	Durante la construcción se presentará una modificación temporal del relieve natural como resultado del trazo y nivelación generando un impacto negativo de carácter compatible, limitado al área intervenida.
				Excavación	Negativo	moderado	Durante la construcción se presentará una modificación temporal del relieve natural como resultado de excavaciones generando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al área intervenida y reversible una vez concluidas las obras.

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Trazo y nivelación	Negativo	compatible	El manejo de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	severo	Las actividades propias de la construcción podrían ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter severo, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.
				Aplicación de acabados	Negativo	compatible	El manejo de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.
				Retiro de la infraestructura temporal	Negativo	compatible	
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Excavación	Negativo	moderado	Las obras constructivas podrán modificar de manera puntual el patrón local de escurrimiento superficial, dando lugar a un impacto negativo de carácter severo y moderado, de alcance local y limitado al área del proyecto y al periodo de ejecución de la obra.
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Excavación	Negativo	moderado	Durante la etapa de construcción podrían presentarse eventos aislados de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local y

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
							condicionado a la ocurrencia de incidentes.
				Construcción de la obra civil	Negativo	severo	Las obras constructivas podrán presentar eventos aislados de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter severo, de alcance local y condicionado a la ocurrencia de incidentes.
				Aplicación de acabados	Negativo	compatible	Durante la etapa de construcción podrían presentarse eventos aislados de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, de alcance local y condicionado a la ocurrencia de incidentes.
				Retiro de la infraestructura temporal	Negativo	compatible	
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Excavación	Negativo	moderado	El desarrollo de la infraestructura durante la construcción ocasionará una reducción potencial de la infiltración del agua al subsuelo, generando un impacto negativo de carácter severo, limitado a la superficie directamente intervenida.
				Construcción de la obra civil	Negativo	severo	
Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Trazo y nivelación	Negativo	moderado	La ejecución de las obras durante la etapa de construcción podrá alterar temporalmente la superficie de ocupación o presencia potencial de fauna silvestre, generando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local y reversible al término de los trabajos.
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de	Trazo y nivelación	Negativo	compatible	
				Excavación	Negativo	moderado	

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
			las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Negativo	compatible	La construcción del proyecto ocasionará modificaciones temporales en la percepción visual del entorno urbano desde distintos puntos de observación, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, limitado al periodo de obra.
				Trazo y nivelación	Negativo	moderado	
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
				Aplicación de acabados	Negativo	moderado	
				Retiro de la infraestructura temporal	Negativo	compatible	
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	compatible	
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Negativo	compatible	Durante la etapa constructiva, la integración paisajística del proyecto al entorno urbano presentará modificaciones temporales, dando lugar a un impacto negativo de carácter compatible y moderado, asociado a la presencia de frentes de obra y elementos constructivos.
				Trazo y nivelación	Negativo	compatible	
				Excavación	Negativo	moderado	
				Construcción de la obra civil	Negativo	moderado	
				Aplicación de acabados	Negativo	moderado	
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
Socio-económico	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Positivo	-	La etapa de construcción propiciará la generación de empleos directos e indirectos, produciendo un impacto positivo a nivel local.
				Trazo y nivelación	Positivo	-	
				Excavación	Positivo	-	
				Construcción de la obra civil	Positivo	-	
				Aplicación de acabados	Positivo	-	
				Retiro de la infraestructura temporal	Positivo	-	
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	
			Ingresos de la economía local	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Positivo	-	El desarrollo del proyecto incentivará el aumento en los ingresos de la economía local, derivado de la demanda de insumos, servicios y mano de obra, generando un impacto local y de carácter positivo.
				Trazo y nivelación	Positivo	-	
				Excavación	Positivo	-	
				Construcción de la obra civil	Positivo	-	
				Aplicación de acabados	Positivo	-	
				Retiro de la infraestructura temporal	Positivo	-	
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 18. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de Operación y mantenimiento.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
Abiótico	Suelo	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	El manejo inadecuado de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter moderado, condicionado a la ocurrencia de dichos eventos y limitado al área del proyecto.
	Agua	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Mantenimiento de instalaciones	Negativo	moderado	Durante las actividades de operación y mantenimiento podrían presentarse eventos puntuales de contaminación del agua, asociados al manejo inadecuado de insumos, dando lugar a un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Mantenimiento de instalaciones	Negativo	compatible	Durante la operación y mantenimiento podrán presentarse afectaciones puntuales a la vegetación asociadas a labores de conservación y limpieza, generando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Mantenimiento de instalaciones	Negativo	compatible	La presencia permanente de usuarios y actividades recreativas durante la operación del proyecto podrá modificar la ocupación o presencia potencial de fauna, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al entorno inmediato del proyecto.
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Mantenimiento de instalaciones	Negativo	compatible	
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Mantenimiento de instalaciones	Positivo	-	El funcionamiento continuo del proyecto beneficiará a un número creciente de

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
			Cantidad de agua suministrada a la población	Mantenimiento de instalaciones	Positivo	-	usuarios, produciendo un impacto positivo a nivel social y comunitario.
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Mantenimiento de instalaciones	Positivo	-	Las actividades de operación y mantenimiento generarán empleos directos e indirectos, representando un impacto positivo.
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	
			Ingresos de la economía local	Mantenimiento de instalaciones	Positivo	-	El desarrollo del proyecto incentivará el aumento en los ingresos de la economía local, derivado de la demanda de insumos, servicios y mano de obra, generando un impacto local y de carácter positivo.
				Manejo y disposición final de residuos	Positivo	-	

Tabla 19. Descripción de impactos ambientales identificados en la etapa de abandono de sitio.

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	compatible	Durante la etapa de abandono del sitio se generarán emisiones atmosféricas asociadas al desmantelamiento y retiro de infraestructura, lo que ocasionará un impacto negativo, de alcance local y limitado al periodo de ejecución de dichas actividades.
		Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	compatible	Las actividades de abandono, particularmente el retiro de elementos constructivos y el uso de maquinaria, producirán emisiones de ruido que generarán un impacto negativo, temporal y restringido al área del proyecto.
	Suelo	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	El retiro de infraestructura y las labores de acondicionamiento del sitio durante el abandono podrán ocasionar modificaciones puntuales y temporales

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
							del relieve, generando un impacto negativo de carácter compatible, limitado al área intervenida.
		Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	El manejo de residuos y materiales producto del desmantelamiento podría generar eventos puntuales de contaminación del suelo, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes durante esta etapa.
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
	Agua	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	Las actividades de retiro de infraestructura y movimiento de materiales durante el abandono del sitio podrán modificar de manera puntual el patrón local de escurrimiento superficial, generando un impacto negativo de carácter moderado.
			Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	Durante la etapa de abandono podrían presentarse eventos aislados de contaminación del agua asociados al manejo inadecuado de residuos, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, limitado al área del proyecto.
				Manejo y disposición final de residuos	Negativo	moderado	
		Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	La reducción potencial de la infiltración al subsuelo se mantendrá de forma temporal durante el proceso de abandono, representando un impacto negativo de carácter compatible, hasta la restitución final del sitio.
Biótico	Vegetación	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	compatible	Las actividades de abandono podrán ocasionar afectaciones puntuales a la vegetación existente, derivadas del retiro de infraestructura y limpieza del área, generando un impacto negativo

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
							de carácter compatible, de alcance local.
	Fauna	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	El incremento temporal de actividades humanas durante el abandono del sitio podrá alterar la presencia potencial de fauna, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al periodo de ejecución de esta etapa.
		Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	
Perceptual	Paisaje	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	El proceso de abandono del sitio generará modificaciones temporales en la percepción visual del entorno urbano, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, asociado a la presencia de maquinaria y frentes de trabajo.
			Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	Durante la etapa de abandono, la integración paisajística del área podrá verse afectada de manera temporal, dando lugar a un impacto negativo de carácter compatible, hasta la conclusión de las labores de retiro y acondicionamiento.
Socio-económico	Social	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	Durante la etapa de abandono se presentará una disminución en el porcentaje de población beneficiada y

VERSIÓN PÚBLICA

Subsistema	Factores	Componente	Impacto	Actividad	Carácter	Magnitud	Descripción del impacto
			Cantidad de agua suministrada a la población	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	moderado	en la cantidad de agua suministrada, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.
	Económico	Generación de empleos	Número de empleos generados	Desmantelamiento de infraestructura	Positivo	-	La etapa de construcción propiciará la generación de empleos directos e indirectos, limitado al periodo de ejecución de esta etapa.
			Ingresos de la economía local	Desmantelamiento de infraestructura	Negativo	compatible	El abandono del proyecto podría generar pérdidas económicas significativas, afectar la producción agrícola e impactar negativamente la calidad de vida de comunidades locales.

VERSION PÚBLICA

Impactos acumulativos

No se identificaron impactos acumulativos.

Impactos sinérgicos

Con base en el análisis de las interacciones entre los impactos identificados y las condiciones ambientales del área de influencia, **se identificaron impactos sinérgicos negativos** asociados al proyecto **en las etapas de preparación del proyecto, construcción y abandono** en los factores de agua y fauna.

Algunos impactos generados coinciden espacial y temporalmente con las actividades urbanas a base de la carretera , particularmente en lo componentes de aire

A continuación, se listan los impactos sinérgicos para cada una de las obras propuestas por etapa de proyecto:

Factor	Impacto ambiental	Descripción del impacto sinérgico
Agua	Alteración persistente del patrón local de escurrimiento superficial.	La combinación de las labores de preparación del sitio, construcción y los efectos por la presencia de la carretera aledaña altera de forma sinérgica en la modificación del escurrimiento superficial del agua. Además, se incrementa la vulnerabilidad de contaminación, producto del manejo inadecuado de materiales.
	Riesgo recurrente de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales.	
Fauna	Desplazamiento y modificación persistente del uso del área por fauna silvestre.	La interacción de la presencia humana, el ruido y la iluminación durante la preparación del sitio, construcción y actividades de abandono, sumados a los efectos propios de la carretera aledaña generan un impacto sinérgico, afectando la permanencia y desplazamiento de especies de fauna.

Considerando que el proyecto se ubica en un entorno urbano ya modificado y que se ejecutarán medidas de prevención, mitigación y programas de restauración ecológica, los cuales se mencionaran en el siguiente capítulo, se concluye que la sinergia entre impactos no generará efectos adversos adicionales, irreversibles ni de mayor magnitud respecto a los ya evaluados.

Impactos residuales

No se identificaron impactos residuales.

VERSIÓN PÚBLICA

V.4 Conclusiones

Con base en la aplicación de la metodología seleccionada, sustentada en el uso combinado de la matriz de interacción simple y la matriz de importancia de Conesa Fernández-Vitora, se llevó a cabo la identificación, análisis y valoración de los impactos ambientales asociados al proyecto de construcción del Acueducto para suministro de agua, ubicado en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, considerando las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono del sitio.

El análisis integral de la matriz de impactos permitió identificar que los efectos ambientales del proyecto se concentran principalmente en los componentes del medio físico (suelo, agua, aire y ruido), así como en el paisaje urbano, la infraestructura y los servicios. En contraste, los impactos sobre los componentes bióticos (vegetación y fauna) resultan limitados y de baja relevancia ecológica, debido a que el área de influencia se localiza en una zona con alto grado de intervención antrópica, caracterizada por la ausencia de vegetación natural conservada, la presencia de vegetación inducida y el uso predominante del suelo para actividades agrícolas de temporal. Asimismo, la fauna registrada corresponde principalmente a especies con alta tolerancia a la perturbación, sin que el área funcione como hábitat crítico, corredor biológico o zona de reproducción de especies prioritarias.

Durante la fase de **preparación del sitio**, las afectaciones sobre la cobertura vegetal se restringen al despalme de vegetación asociada a actividades agrícolas, particularmente las denominadas "cortinas rompevientos". Estos elementos no constituyen comunidades vegetales nativas consolidadas ni presentan una estructura ecológica funcional homogénea, por lo que su remoción no implica una pérdida significativa en términos de biodiversidad o servicios ecosistémicos. En este sentido, dichas áreas no corresponden a terrenos forestales, por lo que no se actualiza el supuesto previsto en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. En cuanto a la fauna, los impactos se asocian principalmente al desplazamiento temporal de individuos derivado del incremento de ruido, vibraciones y presencia de maquinaria, siendo estos efectos de carácter temporal, reversible y de baja magnitud.

En la etapa de **construcción**, la operación de maquinaria, la generación de ruido y las actividades de obra civil pueden intensificar de manera temporal la perturbación del entorno; sin embargo, estos efectos se mantienen acotados al área de intervención, sin generar fragmentación de hábitats ni eliminación de comunidades vegetales de valor ecológico. En el medio abiótico, se identifican impactos potenciales relacionados con la compactación del suelo, disminución de la infiltración y posibles riesgos de contaminación por manejo inadecuado de residuos. No obstante, esta etapa también genera impactos positivos relevantes en el ámbito socioeconómico, destacando la creación de empleos directos e indirectos, la dinamización de la economía local mediante la contratación de bienes y servicios, y el fortalecimiento de la infraestructura hidráulica del municipio.

Durante la etapa de **operación y mantenimiento**, el proyecto adquiere una relevancia ambiental y social positiva significativa, al garantizar el suministro continuo y eficiente de agua a la población beneficiada. Este hecho contribuye directamente a mejorar las condiciones de salud pública, reducir la vulnerabilidad hídrica, optimizar el uso del recurso y fortalecer el desarrollo urbano y económico de la región. Asimismo, la infraestructura no genera barreras ecológicas ni procesos de degradación progresiva, permitiendo la coexistencia con la vegetación secundaria y la fauna adaptada al entorno.

VERSIÓN PÚBLICA

En la etapa de **abandono del sitio**, los impactos se limitan a perturbaciones temporales asociadas al retiro de infraestructura y limpieza del área, las cuales cesan una vez concluidas las actividades, sin generar efectos adversos persistentes o irreversibles sobre los componentes ambientales.

De manera integral, se concluye que los impactos previstos sobre la vegetación y la fauna no presentan carácter acumulativo. En el caso de la fauna, se identifica un posible efecto sinérgico con la infraestructura vial existente, asociado al incremento temporal de perturbaciones durante la etapa de construcción; sin embargo, este efecto desaparece al concluir dicha fase, sin generar impactos adicionales en la etapa de operación. No obstante, considerando la posible presencia de especies enlistadas en alguna categoría de protección, se establece la necesidad de implementar medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, de compensación, que aseguren su protección durante el desarrollo del proyecto.

Finalmente, en función de la naturaleza del proyecto, su escala de intervención, el carácter antrópico del área de influencia, la ausencia de ecosistemas sensibles, el alcance local de los impactos y la incorporación de medidas ambientales adecuadas, así como la inexistencia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable. Adicionalmente, se reconoce que el proyecto genera beneficios ambientales indirectos y sociales relevantes al fortalecer la infraestructura hidráulica y mejorar la calidad de vida de la población, siendo congruente con el desarrollo urbano y los principios establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

VERSION PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSION PUBLICA

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigacion o correctivas por componente ambiental..... 2
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental 12
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) 20
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para finanzas..... 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas preventivas/mitigación en cada etapa del proyecto 2
Tabla 2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) e indicadores de seguimiento de las medidas 16

VERSION PÚBLICA

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En relación con los diferentes impactos que se generarán por la elaboración del proyecto, se crea el escenario con proyecto, pero aplicando las medidas preventivas y mitigatorias. De acuerdo con las medidas determinadas, se prevé que estas son suficientes para prevenir o minimizar los impactos ambientales generados.

Tabla 1. Medidas preventivas/mitigación en cada etapa del proyecto

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
Preparación del sitio					
Aire	Despalme	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán emisiones a la atmósfera asociadas al uso temporal de maquinaria y vehículos, produciendo un impacto local y temporal sobre la calidad del aire, limitado al área de trabajo.	• Humectar de manera periódica las superficies expuestas y caminos de acceso • Mantener la maquinaria y vehículos en condiciones óptimas de operación • Evitar la quema de residuos • Limitar la velocidad de circulación dentro del sitio; • Programar las actividades de mayor emisión en periodos de menor afectación al entorno, con el fin de minimizar la dispersión de contaminantes atmosféricos. • El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas.
	Despalme	Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	La actividad de despalme durante la preparación del sitio generará emisiones de ruido por el uso de maquinaria y vehículos, ocasionando un impacto local y temporal sobre el componente ruidos y vibraciones, restringido al periodo de preparación del sitio.	• Restringir las actividades ruidosas a horarios diurnos • Dar mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos • Utilizar silenciadores o dispositivos de control de ruido cuando sea posible • Supervisar el cumplimiento de los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, a fin de reducir molestias a la población y minimizar la propagación del ruido.
Suelo	Despalme	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	El despalme ocasionará una alteración puntual del subsuelo, generando un impacto local y temporal sobre el componente geología y geomorfología, limitado al área de intervención.	• Delimitar estrictamente el polígono autorizado del proyecto; • Realizar el despalme de manera controlada evitando remociones profundas • restringir el tránsito de personal y maquinaria a las áreas definidas; ejecutar la limpieza y despalme de forma gradual
	Despalme				

VERSION PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	El manejo de materiales durante el despalme podría ocasionar, eventos puntuales de contaminación del suelo, constituyendo un impacto local y eventual, condicionado a la ocurrencia de incidentes.	• La capa superficial de suelo producto de despalme se almacenará en sitios donde no haya peligro de pérdida por acarreo. • Realizar el manejo y disposición adecuada de residuos conforme a la normatividad aplicable • Contar con equipos y materiales absorbentes para la atención inmediata de derrames • Capacitar al personal en prácticas de manejo ambiental, con el fin de prevenir la contaminación del suelo
Agua	Manejo y disposición final de residuos	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	El manejo de materiales durante la preparación del sitio podría ocasionar, eventos puntuales de contaminación del suelo, constituyendo un impacto local y eventual, condicionado a la ocurrencia de incidentes.	• Establecer un programa de manejo integral de residuos en donde se especificarán las estrategias para evitar la contaminación por los mismos. • Estará estrictamente prohibido infiltrar cualquier tipo de sustancias materiales, residuos y/o aguas residuales provenientes del Proyecto. • Se prohibirá depositar o verter cualquier tipo de residuo en cuerpos de agua. • Se deberán contratar prestadores de servicios de manejo de residuos debidamente autorizados.
Vegetación	Despalme	Vegetación	Vegetación afectado por la limpieza y despalme	Las actividades de despalme durante la preparación del sitio ocasionarán la afectación puntual de vegetación agrícola y rompevientos, generando un impacto local y temporal, limitado al área de intervención del proyecto.	• Únicamente se realizará despalme en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto, las cuales serán delimitadas de manera visible para evitar afectaciones en áreas innecesarias.
Fauna	Despalme Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna terrestre	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Durante la preparación del sitio, las actividades de Despalme, rescate, reubicación y ahuyentamiento podrán afectar de manera puntual la superficie de ocupación o presencia potencial de las comunidades faunísticas terrestres presentes, generando un impacto local, temporal y de intensidad moderada, limitado al área de intervención y sin afectación a nivel regional.	• Se desarrollará un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en el que se establecerán las medidas para disminuir los impactos de la instalación del Proyecto sobre la fauna. • Aplicar ahuyentamiento pasivo previo al inicio de actividades; realizar rescate y reubicación de fauna mediante métodos manuales no invasivos en caso de localizar ejemplares • Ejecutar el despalme de manera gradual permitiendo el desplazamiento natural de los organismos • Limitar horarios de trabajo

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna acuática	Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia	Durante la preparación del sitio, las actividades de rescate, reubicación y ahuyentamiento podrán afectar de manera puntual la superficie de ocupación o presencia potencial de las comunidades faunísticas terrestres presentes, generando un impacto local, temporal y de intensidad moderada, limitado al área de intervención y sin afectación a nivel regional.	• Se desarrollará un Programa de rescate y reubicación de fauna acuática en el que se establecerán las medidas para disminuir los impactos de la instalación del Proyecto sobre la fauna. • Se realizará el rescate y reubicación mediante métodos manuales no invasivos en caso de localizar ejemplares en el sitio de intervención. • Ejecutar el despalme de manera gradual permitiendo el desplazamiento natural de los organismos. • Limitar horarios de trabajo.
Paisaje	Manejo y disposición final de residuos	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	Durante la preparación del sitio, las actividades relacionadas al manejo de residuos podrán generar una modificación puntual del paisaje visible desde determinados puntos de observación, produciendo un impacto local y temporal sobre el componente paisajístico, limitado al área de intervención.	• Restringir el tránsito de personal y maquinaria a las áreas definidas; ejecutar la limpieza de forma gradual • Establecer áreas específicas para el acopio temporal de residuos, con el fin de evitar afectaciones fuera del área autorizada. • Coordinar la retirada de residuos con la máxima frecuencia posible. • Evitar que los contenedores o acopios permanezcan llenos durante días. • Mantener las áreas de trabajo y acopio perfectamente delimitadas y ordenadas
	Manejo y disposición final de residuos		Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Los residuos generados durante la preparación del sitio ocasionarán una modificación en el paisaje urbano, dando lugar a un impacto de carácter negativo sobre el componente paisajístico, con un grado de integración medio al contexto urbano inmediato, al incorporarse como un nuevo elemento dentro de un entorno previamente intervenido.	
Construcción					
Aire	Trazo y nivelación	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Durante la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera derivadas del uso continuo de maquinaria, equipos y vehículos, lo que ocasionará un impacto negativo sobre la calidad del aire, de alcance local y limitado al periodo de ejecución de la obra.	• Humectar de manera periódica las superficies expuestas y caminos de acceso • Mantener la maquinaria y vehículos en condiciones óptimas de operación • Evitar la quema de residuos; limitar la velocidad de circulación dentro del sitio • Programar las actividades de mayor emisión en periodos de menor afectación al entorno, con el fin de
	Excavación				
	Construcción de la obra civil				
	Retiro de la infraestructura temporal				

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
					minimizar la dispersión de contaminantes atmosféricos. • Se deberán utilizar lonas para cubrir las cajas de camiones de carga que transporten materiales. El material de suelo removido o acumulado se mantendrá húmedo mediante riego, preferentemente con aguas tratadas, o cubierto para evitar su dispersión.
	Trazo y nivelación Excavación Construcción de la obra civil Aplicación de acabados	Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Las actividades propias de la construcción producirán emisiones de ruido y vibraciones asociadas al funcionamiento de maquinaria y equipo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, temporal y circunscrito al área de obra.	• Restringir las actividades ruidosas a horarios diurnos. • Dar mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos. • Utilizar silenciadores o dispositivos de control de ruido cuando sea posible. • Supervisar el cumplimiento de los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, a fin de reducir molestias a la población y minimizar la propagación del ruido. • Se utilizarán los equipos de mayor emisión en horarios de actividad normal. En caso de requerirse actividades nocturnas, se procurará que éstas sean las de menor emisión de ruido.
Suelo	Trazo y nivelación	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Durante la construcción se presentará una modificación temporal del relieve natural como resultado del trazo y nivelación generando un impacto negativo de carácter compatible, limitado al área intervenida.	• Limitar el sellado del suelo exclusivamente a la superficie autorizada del proyecto. • Evitar compactaciones innecesarias fuera del área de obra. • La capa superficial de suelo producto de despalme se almacenará. • El suelo deberá ser almacenado en sitios donde no haya peligro de pérdida por acarreo. • Los combustibles y sustancias, así como materiales que requieran ser almacenados dentro del Proyecto deberán permanecer sobre una superficie impermeable y con disposición tal que, en caso de derrame, éstas no lleguen al suelo natural. • Además, deberán encontrarse en recipientes impermeables correctamente cerrados para evitar fugas. • No se realizará ningún tipo de mantenimiento a vehículos y maquinaria dentro del AP. • Toda reparación deberá ser llevada a cabo en talleres especializados
	Excavación			Durante la construcción se presentará una modificación temporal del relieve natural como resultado de excavaciones generando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al área intervenida y reversible una vez concluidas las obras.	
	Trazo y nivelación Excavación	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo	El manejo de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.	

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	Construcción de la obra civil		especial y/o peligrosos	Las actividades propias de la construcción podrían ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter severo, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.	y el manejo de residuos peligrosos será responsabilidad de los mismos. • Se deberá instalar un sanitario portátil por cada 10 personas en el AP, para hombres y mujeres por separado. La limpieza de estos se realizará dos veces por semana o según se requiera.
	Aplicación de acabados			El manejo de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes y controlable mediante medidas preventivas.	
	Retiro de la infraestructura temporal				
	Manejo y disposición final de residuos				
Agua	Excavación	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Las obras constructivas podrán modificar de manera puntual el patrón local de escurrimiento superficial, dando lugar a un impacto negativo de carácter severo y moderado, de alcance local y limitado al área del proyecto y al periodo de ejecución de la obra.	Se establecerá una Programa manejo integral de residuos donde se incluirá, al menos: • Estará estrictamente prohibido infiltrar cualquier tipo de sustancias materiales, residuos y/o aguas residuales provenientes del Proyecto. • Se prohibirá depositar o verter cualquier tipo de residuo en cuerpos de agua. • Se deberán contratar prestadores de servicios de manejo de residuos debidamente autorizados. implementar procedimientos de atención inmediata de derrames; capacitar al personal en manejo adecuado de materiales; y realizar limpieza inmediata de cualquier derrame accidental, con el fin de prevenir la contaminación del agua.
	Construcción de la obra civil				
	Excavación		Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Durante la etapa de construcción podrían presentarse eventos aislados de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local y condicionado a la ocurrencia de incidentes.	
	Construcción de la obra civil			Las obras constructivas podrán presentar eventos aislados de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter severo, de alcance local y condicionado a la ocurrencia de incidentes.	
	Aplicación de acabados			Durante la etapa de construcción podrían presentarse eventos aislados	

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	Retiro de la infraestructura temporal			de contaminación del agua por manejo inadecuado de materiales, representando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, de alcance local y condicionado a la ocurrencia de incidentes.	
	Manejo y disposición final de residuos				
	Excavación	Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración del suelo	El desarrollo de la infraestructura durante la construcción ocasionará una reducción potencial de la infiltración del agua al subsuelo, generando un impacto negativo de carácter severo, limitado a la superficie directamente intervenida.	
	Construcción de la obra civil				
Fauna	Trazo y nivelación	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	La ejecución de las obras durante la etapa de construcción podrá alterar temporalmente la superficie de ocupación o presencia potencial de fauna silvestre, generando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local y reversible al término de los trabajos.	• Aplicar ahuyentamiento pasivo previo a las actividades más intensivas. • Evitar actividades innecesarias fuera del horario diurno. • Mantener orden y limpieza en el área de obra. • Retirar oportunamente residuos. • Realizar supervisión ambiental durante las actividades, a fin de minimizar la perturbación y permitir el desplazamiento natural de la fauna.
	Excavación				
	Construcción de la obra civil				
	Trazo y nivelación	Fauna acuatica	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia		
	Excavación				
	Construcción de la obra civil				
Paisaje	Instalación de equipo provisional y obras temporales	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	La construcción del proyecto ocasionará modificaciones temporales en la percepción visual del entorno urbano desde distintos puntos de observación, generando un impacto negativo de carácter compatible y moderado, limitado al periodo de obra.	• Mantener libres de materiales y maquinaria las áreas no intervenidas. • Establecer áreas específicas para el acopio temporal de residuos, con el fin de evitar afectaciones fuera del área autorizada. • Coordinar la retirada de residuos con la máxima frecuencia posible.
	Trazo y nivelación				
	Excavación				
	Construcción de la obra civil				

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	Aplicación de acabados				• Evitar que los contenedores o acopios permanezcan llenos durante días. • Mantener las áreas de trabajo y acopio perfectamente delimitadas y ordenadas. • Se retirará del sitio la maquinaria en cuanto ésta ya no sea requerida para el avance de la obra. • Todas las instalaciones provisionales serán retiradas lo más pronto posible una vez hayan terminado su vida útil.
	Retiro de la infraestructura temporal				
	Manejo y disposición final de residuos				
	Instalación de equipo provisional y obras temporales		Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Durante la etapa constructiva, la integración paisajística del proyecto al entorno urbano presentará modificaciones temporales, dando lugar a un impacto negativo de carácter compatible y moderado, asociado a la presencia de frentes de obra y elementos constructivos.	
	Trazo y nivelación				
	Excavación				
	Construcción de la obra civil				
	Aplicación de acabados				
	Manejo y disposición final de residuos				
Operación y mantenimiento					
Suelo	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	El manejo inadecuado de materiales durante la construcción podría ocasionar eventos puntuales de contaminación del suelo, generando un impacto negativo de carácter moderado, condicionado a la ocurrencia de dichos eventos y limitado al área del proyecto.	• Los residuos sólidos deben ser almacenados temporalmente en contenedores con tapa, debidamente identificados. • Por ningún motivo podrán ser almacenados al aire libre. • Se contará con un manejo integral de residuos. • En caso de vertimiento a los suelos o el agua, se procederá a su inmediato control, notificando a la autoridad competente, además de realizarse una campaña permanente de limpieza en la zona afectada.
Agua	Mantenimiento de instalaciones	Hidrología superficial	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Durante las actividades de operación y mantenimiento podrían presentarse eventos puntuales de contaminación del agua, asociados al manejo inadecuado de insumos, dando lugar a un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.	
	Manejo y disposición final de residuos				

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
Vegetación	Mantenimiento de instalaciones	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Durante la operación y mantenimiento podrán presentarse afectaciones puntuales a la vegetación asociadas a labores de conservación y limpieza, generando un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.	• Únicamente se realizará mantenimiento en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto, las cuales serán delimitadas de manera visible para evitar afectaciones en áreas innecesarias. • Mantener las áreas no selladas libres de tránsito innecesario, con el fin de evitar incrementos adicionales en la superficie impermeabilizada.
Fauna	Mantenimiento de instalaciones	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	La presencia permanente de usuarios y actividades recreativas durante la operación del proyecto podrá modificar la ocupación o presencia potencial de fauna, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al entorno inmediato del proyecto.	• Colocación de letreros preventivos para evitar el daño o perturbación a la fauna durante las operaciones. • Colocación de señalética del límite máximo de velocidad para evitar el atropellamiento de fauna de lento desplazamiento. • Se desarrollará un programa de vigilancia ambiental en el que se establecerán las medidas para disminuir los impactos de la instalación del Proyecto sobre la fauna.
	Mantenimiento de instalaciones	Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia		
Abandono					
Aire	Desmantelamiento de infraestructura	Calidad del aire	Concentración en ppm o porcentaje	Durante la etapa de abandono del sitio se generarán emisiones atmosféricas asociadas al desmantelamiento y retiro de infraestructura, lo que ocasionará un impacto negativo, de alcance local y limitado al periodo de ejecución de dichas actividades.	• Ejecutar la demolición de manera ordenada y controlada. • Retirar oportunamente escombros y residuos. • Limitar el tiempo de exposición de frentes de obra. • Limitar la velocidad de circulación dentro del sitio. • Programar las actividades de mayor emisión en periodos de menor afectación al entorno, con el fin de minimizar la dispersión de contaminantes atmosféricos. • El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
					lonas para evitar la dispersión de partículas.
	Desmantelamiento de infraestructura	Ruidos y vibraciones	Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Las actividades de abandono, particularmente el retiro de elementos constructivos y el uso de maquinaria, producirán emisiones de ruido que generarán un impacto negativo, temporal y restringido al área del proyecto.	• Restringir las actividades ruidosas a horarios diurnos • Dar mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos. • Utilizar silenciadores o dispositivos de control de ruido cuando sea posible. • Supervisar el cumplimiento de los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, a fin de reducir molestias a la población y minimizar la propagación del ruido.
Suelo	Desmantelamiento de infraestructura	Geología	Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	El retiro de infraestructura y las labores de acondicionamiento del sitio durante el abandono podrán ocasionar modificaciones puntuales y temporales del relieve, generando un impacto negativo de carácter compatible, limitado al área intervenida.	• Realizar el retiro de infraestructura y las labores de acondicionamiento del sitio de manera controlada evitando remociones profundas. • Restringir el tránsito de personal y maquinaria a las áreas definidas. • Ejecutar la limpieza y despalme de forma gradual.
	Desmantelamiento de infraestructura	Calidad del suelo	Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	El manejo de residuos y materiales producto del desmantelamiento podría generar eventos puntuales de contaminación del suelo, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, condicionado a la ocurrencia de incidentes durante esta etapa.	• Realizar el manejo y disposición adecuada de residuos conforme a la normatividad aplicable. • Contar con equipos y materiales absorbentes para la atención inmediata de derrames.
	Manejo y disposición final de residuos				
Agua	Desmantelamiento de infraestructura	Hidrología superficial	Variación en el patrón local de escurrimiento superficial	Las actividades de retiro de infraestructura y movimiento de materiales durante el abandono del sitio podrán modificar de manera puntual el patrón local de escurrimiento superficial, generando un impacto negativo de carácter moderado.	• Establecer un programa de manejo integral de residuos en donde se especificarán las estrategias para evitar la contaminación por los mismos. • Estará estrictamente prohibido infiltrar cualquier tipo de sustancias materiales, residuos y/o aguas residuales provenientes del Proyecto. • Se prohibirá depositar o verter cualquier tipo de residuo en cuerpos de agua.
	Desmantelamiento de		Número de eventos de	Durante la etapa de abandono podrían	

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
	infraestructura		contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	presentarse eventos aislados de contaminación del agua asociados al manejo inadecuado de residuos, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, limitado al área del proyecto.	• Instalación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores en la obra. • Contratación de una empresa prestadora de servicios para la disposición de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles instalados para la obra
	Manejo y disposición final de residuos				
	Desmantelamiento de infraestructura	Hidrología subterránea	Superficie con reducción potencial de infiltración del suelo	La reducción potencial de la infiltración al subsuelo se mantendrá de forma temporal durante el proceso de abandono, representando un impacto negativo de carácter compatible, hasta la restitución final del sitio.	
Vegetación	Desmantelamiento de infraestructura	Vegetación	Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Las actividades de abandono podrán ocasionar afectaciones puntuales a la vegetación existente, derivadas del retiro de infraestructura y limpieza del área, generando un impacto negativo de carácter compatible, de alcance local.	• Únicamente se realizará despalme en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto, las cuales serán delimitadas de manera visible para evitar afectaciones en áreas innecesarias.
Fauna	Desmantelamiento de infraestructura	Fauna terrestre	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	El incremento temporal de actividades humanas durante el abandono del sitio podrá alterar la presencia potencial de fauna, ocasionando un impacto negativo de carácter moderado, limitado al periodo de ejecución de esta etapa.	• Se desarrollará un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en el que se establecerán las medidas para disminuir los impactos del abandono del Proyecto sobre la fauna. • Ubicación de las especies rescatadas en sitios similares a los sitios en los que fueron rescatadas para aumentar las probabilidades de sobrevivencia.
	Desmantelamiento de infraestructura	Fauna acuática	Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia		

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Actividad	Componente	Impacto	Descripción del impacto	Medidas preventivas/mitigación
Paisaje	Desmantelamiento de infraestructura	Paisaje urbano	Número de puntos de observación con modificación visual del entorno	El proceso de abandono del sitio generará modificaciones temporales en la percepción visual del entorno urbano, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, asociado a la presencia de maquinaria y frentes de trabajo.	• Mantener libres de materiales y maquinaria las áreas no intervenidas. • Establecer áreas específicas para el acopio temporal de residuos. • Se retirará del sitio la maquinaria en cuanto ésta ya no sea requerida para el avance de la obra. • Todas las instalaciones provisionales serán retiradas lo más pronto posible una vez hayan terminado su vida útil.
	Desmantelamiento de infraestructura		Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Durante la etapa de abandono, la integración paisajística del área podrá verse afectada de manera temporal, dando lugar a un impacto negativo de carácter compatible, hasta la conclusión de las labores de retiro y acondicionamiento.	
Social	Desmantelamiento de infraestructura	Infraestructura y servicios	Porcentaje de la población beneficiada por el suministro de agua	Durante la etapa de abandono se presentará una disminución en el porcentaje de población beneficiada y en la cantidad de agua suministrada, produciendo un impacto negativo de carácter moderado, de alcance local.	• Evitar el abandono. • Informar de manera transparente sobre el proceso de abandono, sus plazos, para prevenir conflictos sociales y generar corresponsabilidad.
	Desmantelamiento de infraestructura		Cantidad de agua suministrada a la población		
	Desmantelamiento de infraestructura		Ingresos de la economía local	El abandono del proyecto podría generar pérdidas económicas significativas, afectar la producción agrícola e impactar negativamente la calidad de vida de comunidades locales.	

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como propósito fungir como un instrumento a seguir por el **Promovente** para asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas en el apartado anterior, en cada una de las etapas de desarrollo y control ambiental establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, así como evaluar su eficiencia y eficacia durante las distintas etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

El programa permitirá identificar oportunamente desviaciones, aplicar acciones correctivas y garantizar que los impactos ambientales se mantengan dentro de los niveles previstos, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo del Programa de Vigilancia Ambiental

- Controlar la ejecución de las medidas propuestas anteriormente en esta MIA.
- Verificar la efectividad de las medidas ejecutadas
- Detectar impactos supervenientes y proponer medidas para evitarlos, reducirlos o compensarlos

Tiempo de ejecución de Programa de vigilancia ambiental

Se ejecutará en cuatro fases, las cuales son:

1. Fase de preparación del sitio
2. Fase construcción e instalación
3. Fase de operación y mantenimiento
4. Fase de abandono del sitio: desmontaje de los equipos instalados y las obras asociadas

Alcances del Programa

El Programa de Vigilancia Ambiental será aplicable a:

- Todas las etapas del proyecto.
- Todos los impactos ambientales identificados en la evaluación.
- Todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo correspondiente.

El cumplimiento y seguimiento del PVA es responsabilidad del **Promovente,** quien lo llevara a cabo mediante personal asignado. Se asignará un Supervisor ambiental con capacidad técnica suficiente, que tendrá auxiliares, que será responsable de la adopción e instrumentación de las medidas, ejecución del programa la realización de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de los Terminos y Condicionantes que establezca la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental emitida por la autoridad para el proyecto.

El seguimiento se realizará mediante inspecciones en campo, verificación documental, registro fotográfico, listas de verificación, y, cuando aplique, medición de parámetros ambientales, asegurando la trazabilidad de la información ante la autoridad ambiental.

Líneas estratégicas del Programa de Vigilancia Ambiental

Las acciones de vigilancia se agrupan en las siguientes **líneas estratégicas**, de acuerdo con el tipo de impacto ambiental:

1. Control de emisiones atmosféricas y ruido
2. Protección del suelo y prevención de la contaminación
3. Protección de recursos hídricos
4. Protección de flora y fauna
5. Integración paisajística y entorno urbano
6. Seguridad, accesibilidad y entorno social

Indicadores de seguimiento ambiental

Los indicadores utilizados en el programa cumplen con los criterios de ser medibles, verificables, comparables en el tiempo y espacialmente definidos, y se basan en:

- Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
- Condiciones ambientales de referencia.
- Cumplimiento operativo de las medidas ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

Ejemplos de indicadores generales:

- Concentración de partículas y gases (ppm o porcentaje).
- Nivel de ruido ambiental (dB).
- Número de eventos de contaminación del suelo o agua.
- Superficie de suelo sellada o afectada (m^2).
- Número de incidentes con fauna.
- Estado físico y funcional de la infraestructura.
- Cumplimiento de medidas de seguridad y señalización.

MATRIZ DE PLANEACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

LÍNEA ESTRATÉGICA 1: Control de emisiones atmosféricas y ruido
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo / duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Concentración en ppm o porcentaje	Verificar la humectación de superficies, mantenimiento de maquinaria y control de emisiones de polvo y gases.	Durante actividades generadoras	Agua, maquinaria, bitácoras de mantenimiento	Inspección visual y registros. Cumplimiento alto
Parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Supervisar horarios de trabajo y operación de maquinaria conforme a NOM-081-SEMARNAT-1994.	Durante operación de maquinaria	Sonómetro (si aplica), registros de horarios	Medición y verificación documental

LÍNEA ESTRATÉGICA 2: Protección del suelo
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, y abandono

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo / duración	Recursos necesarios	Supervisión
Superficie (m^2) con modificación temporal del relieve	Verificar que el sellado se limite al polígono autorizado y no existan ampliaciones no previstas.	Durante preparación y obra	Planos autorizados, inspecciones	Inspección en campo
Número de eventos de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Supervisar almacenamiento, manejo de materiales, contar con equipos y materiales absorbentes para la atención inmediata de derrames y capacitar al personal en práctica de manejo ambiental	Permanente	Contenedores, bitácoras, material absorbente	Registro de incidentes

VERSIÓN PÚBLICA

LÍNEA ESTRATÉGICA 3: Protección de recursos hídricos
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono

Impacto	Medida	Tiempo / duración	Recursos	Supervisión
Número de eventos de contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos	Verificar que no existan descargas de residuos líquidos al drenaje o cuerpos de agua.	Durante obra	Bitácoras, inspección	Supervisión ambiental
Superficie con reducción potencial de infiltración	Verificar control de escurrimientos y evitar compactaciones fuera del área de obra. Contar con prestadores de servicios de manejo de residuos debidamente autorizados.	Durante obra	Señalización, supervisión	Supervisión ambiental, Inspección en campo

LÍNEA ESTRATÉGICA 4: Protección de flora y fauna
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono

Impacto	Medida	Tiempo / duración	Recursos	Supervisión
Vegetación afectada por la limpieza y despalme	Verificar que el despalme se limite al área autorizadas.	Durante obra	Delimitación del área	Inspección visual
Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna terrestre directamente afectadas y valoración de su importancia	Verificar aplicación de ahuyentamiento pasivo y rescate no invasivo. Supervisar que todas las actividades se realicen en horario diurno. Verificar que se realice el manejo integral de residuos oportunamente. Realizar recorridos de supervisión ambiental durante las actividades.	Previo y durante obra	Personal capacitado	Supervisión ambiental. Registro fotográfico
Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades de fauna acuática directamente afectadas y valoración de su importancia		Previo y durante la obra	Personal capacitado	

VERSIÓN PÚBLICA

LÍNEA ESTRATÉGICA 5: Paisaje urbano y entorno social
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción y abandono.

Impacto	Medida	Tiempo / duración	Recursos	Supervisión
Número de puntos de observación con modificación visual del entorno Grado de integración paisajística del proyecto al contexto urbano (cualitativo: bajo, medio, alto)	Verificar la restricción del transito de personal y maquinaria a las áreas definidas. Verificar que el acopio temporal de residuos este en áreas establecidas. Supervisar que los residuos sean retirados.	Permanente	Personal de mantenimiento. Contenedores.	Inspección visual

Evaluación de la eficiencia y eficacia del Programa
La eficacia del Programa de Vigilancia Ambiental se evaluará con base en:

- Cumplimiento de las medidas ambientales (>90 %).
- Ausencia de eventos ambientales mayores.
- Corrección oportuna de desviaciones.
- No generación de impactos residuales.

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto garantiza que los impactos ambientales se mantengan dentro de los niveles previstos, sin generar afectaciones residuales ni riesgos ambientales adicionales, en cumplimiento de la LGEEPA, su Reglamento y la normatividad ambiental aplicable.

Tabla 2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) e indicadores de seguimiento de las medidas

Obras y/o actividades que impactan los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Aire				
Despalme, trazo y nivelación, excavación, construcción de obra civil y desmantelamiento de infraestructura	Emisión de partículas y gases por el uso de maquinaria y tránsito de vehículos, generando deterioro temporal de la calidad del aire	Humectar periódicamente superficies expuestas y caminos; mantener maquinaria en buen estado; evitar quema de residuos; limitar velocidad de circulación; cubrir con lonas los camiones de transporte de material	• Frecuencia y eficacia del riego (Inspección visual). • % de maquinaria con hoja de mantenimiento al día (bitácoras) • Número de infracciones por exceso de velocidad. • % de camiones con lona colocada.	Durante actividades generadoras. Inspección semanal

VERSIÓN PÚBLICA

Obras y/o actividades que impactan los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			(Evidencia fotografica)	
Uso de maquinaria durante preparación del sitio, construcción y abandono	Incremento de niveles de ruido y vibraciones en el área de influencia del proyecto	Restringir actividades ruidosas a horarios diurnos; mantenimiento preventivo de maquinaria; cumplimiento de NOM-081-SEMARNAT-1994	• Nivel de ruido (dB) en colindancias y frentes de trabajo, comparado con NOM-081 (68 dB diurno). • Horario de operación de maquinaria pesada (Bitácoras)	Supervisión durante actividades
Suelo				
Despalme, trazo y nivelación y excavación	Alteración temporal del relieve natural y remoción de la capa superficial del suelo	Delimitar el área de intervención; Realizar despalme controlado; restringir tránsito de maquinaria fuera del área autorizada; almacenar capa vegetal en sitios seguros	• Superficie afectada (m^2) dentro y fuera del polígono. • Estado y localización de los acopios para la capa vegetal removida • Evidencia fotográfica	Verificación al inicio y durante la obra
Manejo de materiales, combustibles y residuos durante todas las etapas	Posibles eventos de contaminación del suelo por derrames o manejo inadecuado de residuos	Manejo adecuado de residuos conforme normatividad; almacenamiento en contenedores adecuados; disponibilidad de material absorbente para derrames; capacitación ambiental al personal	• Número de incidentes de contaminación (derrames o disposición inadecuada de residuos). • Existencia y vigencia de contratos con prestadores de servicios autorizados. • % de personal capacitado. • Estado de los kits antiderrames (completos y vigentes).	Monitoreo permanente

VERSIÓN PÚBLICA

Obras y/o actividades que impactan los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			• Condiciones de contenedores de almacenamiento de residuos	
Almacenamiento de materiales y operación de maquinaria	Compactación del suelo y pérdida de su capacidad de infiltración	Evitar compactación innecesaria; limitar almacenamiento de materiales a áreas designadas; colocar materiales sobre superficies impermeables	• Reconocimiento de la zona para verificar que cuente con las características adecuadas (Evidencia fotográfica) • Número de eventos de compactación del suelo fuera de las áreas designadas. • Cumplimiento del almacenamiento de materiales en áreas designadas (%)	Verificación durante la obra
Agua				
Excavación y construcción de obra civil	Modificación temporal del patrón de escurrimiento superficial	Control de escurrimientos; delimitación de áreas de obra; manejo adecuado de materiales y residuos	• Presencia de escurrimientos no controlados o erosión fuera del área de obra. • Bitácoras de manejo de residuos • Manifiestos de entrega de residuos • Evidencia fotográfica • Registro de permisos del prestador de servicios • Bitácoras de limpieza de sanitarios	Supervisión mensual
Manejo y disposición de residuos durante todas las etapas	Contaminación potencial de cuerpos de agua por derrames o manejo inadecuado de residuos	Prohibición de descargas a cuerpos de agua; contratación de empresas autorizadas para manejo de residuos; limpieza inmediata de derrames. Instalación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores en la obra. Contratación de una empresa prestadora de servicios para la disposición de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles instalados para la obra		Monitoreo permanente

VERSIÓN PÚBLICA

Obras y/o actividades que impactan los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Construcción y sellado de superficies	Reducción potencial de la infiltración del agua al subsuelo	Limitar superficies impermeables al diseño autorizado; evitar compactación fuera del área de obra	• Evidencia fotográfica	Inspección durante obra
Vegetación				
Despalme y limpieza del terreno	Pérdida puntual de cobertura vegetal dentro del área del proyecto	Delimitar claramente el área autorizada; realizar despalme únicamente en las zonas requeridas; evitar afectación de vegetación fuera del área de obra	• Superficie desmontada o afectada (m^2) vs. superficie autorizada • Evidencia fotográfica	Verificación durante preparación del sitio
Mantenimiento de instalaciones	Afectaciones menores a vegetación existente por actividades de mantenimiento	Realizar mantenimiento únicamente en áreas designadas; restringir tránsito innecesario de personal y maquinaria		Inspección semestral
Fauna				
Despalme y actividades de construcción	Alteración temporal del hábitat y desplazamiento de fauna terrestre	Aplicar programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna; realizar despalme gradual; limitar horarios de trabajo	• Cumplimiento del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna • Registro de no incidentes a fauna (bitácoras) • Horario de operación de maquinaria (bitácoras)	Durante preparación del sitio y la construcción
Operación del proyecto y presencia humana	Alteración en patrones de presencia de fauna	Colocación de señalética preventiva; control de velocidad de vehículos; vigilancia ambiental	• Instalación de señalética preventiva (Evidencia fotográfica)	Monitoreo semestral
Actividades cercanas a cuerpos de agua	Posible afectación a fauna acuática	Implementar rescate y reubicación mediante métodos manuales no invasivos	• Cumplimiento del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Durante preparación del sitio y la construcción.
Paisaje				
Instalación de infraestructura temporal y obras de construcción	Modificación temporal de la percepción	Mantener orden y limpieza en áreas de obra; delimitar zonas de	• Número de puntos de	Supervisión durante la obra

VERSIÓN PÚBLICA

Obras y/o actividades que impactan los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Indicador de seguimiento	Periodicidad
	visual del entorno urbano	acopio de materiales; retirar residuos con frecuencia	observación con modificación visual negativa (registro fotográfico). • Percepción de orden y limpieza del sitio (evaluación cualitativa: buena, regular, mala). • Tiempo de permanencia de instalaciones temporales después de su uso.	
Manejo y disposición de residuos	Alteración estética del paisaje por acumulación de residuos	Uso de contenedores adecuados; retiro oportuno de residuos; mantener áreas ordenadas		Inspección mensual
Abandono del sitio y retiro de infraestructura	Alteración temporal del paisaje por actividades de desmantelamiento	Retiro total de instalaciones temporales; limpieza y acondicionamiento del área		Verificación al finalizar actividades

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento efectivo de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental contempladas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se implementará una estrategia de seguimiento y control (monitoreo) que permita verificar de manera sistemática su correcta aplicación durante las distintas etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono del sitio.

El seguimiento y control ambiental tendrá como objetivos específicos:

- Comprobar el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas.
- Evaluar su eficacia y eficiencia, mediante el uso de indicadores ambientales.
- Detectar oportunamente desviaciones o incumplimientos.
- Identificar impactos no previstos durante la evaluación ambiental.
- Proponer y aplicar medidas correctivas adicionales, en caso de que las originalmente planteadas resulten insuficientes.

La estrategia de monitoreo se desarrollará como una extensión operativa del Programa de Vigilancia Ambiental, retroalimentándolo de manera continua y permitiendo su ajuste mediante una matriz de planeación dinámica, en función de los resultados obtenidos en campo.
El seguimiento se llevará a cabo mediante:

- Inspecciones periódicas en campo.
- Listas de verificación por componente ambiental.
- Registros fotográficos georreferenciados.
- Bitácoras de obra y ambientales.
- Verificación del cumplimiento normativo aplicable (NOM, reglamentos y autorizaciones).
- Revisión documental de procedimientos, capacitación y manejo de residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Los indicadores ambientales empleados permitirán medir el desempeño ambiental del proyecto de manera objetiva, considerando parámetros como: concentración de contaminantes atmosféricos, niveles de ruido, número de eventos de contaminación del suelo o agua, superficie de suelo sellada, estado de la infraestructura, presencia de fauna y condiciones de seguridad y accesibilidad.

En caso de detectarse impactos no previstos o efectos ambientales distintos a los evaluados originalmente, el promovente adoptará de forma inmediata medidas de mitigación pertinentes, ajustando el Programa de Vigilancia Ambiental y documentando las acciones correctivas implementadas, garantizando que los impactos se mantengan dentro de niveles ambientalmente aceptables.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para finanzas

Para la estimación de una fianza, en caso de ser requerida, conforme lo señalado en el artículo 51 y 52 del Reglamento de la LGEEPA en MEIA, la Secretaría podrá determinar el monto en caso por daños al ecosistema. El Promovente deberá tomar en cuenta este monto para que pueda ser otorgado en caso de ser necesario.

VERSION PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSION PUBLICA

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 2
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 2
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 4
VII.4 Pronostico ambiental 5
VII.5 Evaluación de alternativas 6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del análisis del escenario sin proyecto y con proyecto. 2
Tabla 2. Descripción del análisis del escenario con proyecto aplicando medidas. 4

VERSION PÚBLICA

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Considerando la detallada descripción ecológica de las unidades de análisis (AP, AI y SA) que conforman la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en esta sección se presenta un análisis sintético y se lleva a cabo una proyección que muestra cual será el resultado de realizar las medidas de prevención y mitigación sobre los impactos ambientales generados. Cabe hacer mención que únicamente se mostrarán los aspectos que nos permitan evaluar la diferencia entre los escenarios.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Para este escenario se tomará como referencia la información presentada en el Capítulo IV, con la finalidad de tener un panorama de la situación actual de las unidades de análisis y así determinar la tendencia que éstos tendrían si no se ejecutara el proyecto.

A continuación, se muestra la situación actual de algunos factores.

Analiza los siguientes documentos que te enviaré, y genera una tabla de descripción del análisis del escenario sin proyecto y con proyecto, dividido por los siguientes factores: aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje

Tabla 1. Descripción del análisis del escenario sin proyecto y con proyecto.

Factor	Sin proyecto	Con proyecto
Aire	El área del proyecto presenta baja concentración de fuentes fijas de emisión y una calidad del aire que se considera aceptable para zonas rurales. Las emisiones atmosféricas actuales se asocian principalmente a actividades agrícolas mecanizadas (uso de tractores, quema de rastrojo ocasional) y tránsito local.	Durante la etapa de construcción, no hay control sobre el almacenamiento de material, mismo que puede estar en la vía pública y en grandes cantidades afectando por el levantamiento de partículas y el ruido excesivo derivado de la demolición con herramienta inadecuada para la actividad y con falta de mantenimiento.
Suelo	El suelo del área pertenece a la región, compuesto principalmente por suelos agrícolas con manejo intensivo, compactados por maquinaria y con pérdida parcial de cobertura vegetal original. Se identifican zonas con erosión incipiente, principalmente en bordes de caminos y zonas de escurrimiento. No se detectaron contaminantes en superficie ni condiciones edáficas críticas.	Contaminación del suelo por derrames accidentales de combustibles. Contaminación del suelo por la generación de los diferentes tipos de residuos. Vertimientos de concreto por una mala maniobra en las actividades de cimentación. Recolección de los residuos que se generen por terceros sin acreditaciones. Deposito de residuos en sitios sin acreditación de manera clandestina.

VERSIÓN PÚBLICA

Factor	Sin proyecto	Con proyecto
Agua	La hidrología superficial está determinada por canales artificiales de riego y una red de escurrimientos menores de baja permanencia. No existen cuerpos de agua naturales en el trazo del proyecto. Hay escasez hídrica.	Se generarían aguas residuales que pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas si descargan al suelo. Contaminación de escurrimientos y del subsuelo por derrames de combustibles, lubricantes o residuos generados durante las actividades del proyecto.
Vegetación	La cobertura vegetal está conformada por comunidades secundarias, ruderales e inducidas, resultado de actividades agrícolas, apertura de caminos y mantenimiento de derechos de vía. Se identificaron 21 especies en el SA y 17 en el AP, sin especies endémicas, protegidas o de distribución restringida. Predominan especies de rápido crecimiento y alta tolerancia al disturbio (*Vachellia farnesiana, Neltuma glandulosa, Tamarix aphylla, Leucaena leucocephala*).	La remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio implicará la pérdida directa de la cobertura vegetal dentro del área del proyecto, reduciendo la protección del suelo y modificando las condiciones del sitio.
Fauna	La fauna ha sido uno de los principales factores que indirectamente se han visto afectados por la disminución de la cobertura vegetal, lo que ha obligado a desplazarse a otros sitios con mayor densidad de vegetación. Algunas especies se han adaptado a la presencia humana dada la disponibilidad de alimento.	La pérdida de vegetación y el incremento de ruido, vibraciones y presencia humana provocarían desplazamiento de fauna hacia áreas cercanas. Podrían presentarse afectaciones directas a ejemplares presentes en el sitio durante las actividades de despalme y construcción. Serán susceptible a la extracción ilegal.
Paisaje	El paisaje presenta una configuración homogénea, plana y antropizada, dominada por parcelas agrícolas y líneas rectas de caminos y canales. La visibilidad de la infraestructura será limitada al nivel del horizonte local y no representará una alteración significativa del paisaje rural actual. La pérdida de elementos naturales visuales es mínima debido a la ausencia de vegetación madura.	Alteración del paisaje local por la presencia de maquinaria, materiales de construcción, excavaciones y estructuras asociadas al proyecto.

RSION PÚBLICA

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Con relación a los diferentes impactos que se generarán por la elaboración del proyecto y principalmente por la construcción de un hotel, se crea el escenario con proyecto, pero aplicando las medidas preventivas y mitigatorias. De acuerdo con las medidas determinadas, se prevé que estas son suficientes para revertir o prevenir los impactos ambientales que se pudieran generar.

Tabla 2. Descripción del análisis del escenario con proyecto aplicando medidas.

Factor	Proyecto con medidas
Aire	Las partículas suspendidas que se puedan presentar en el proyecto serán mínimas y no pondrán en riesgo la integridad física de los trabajadores dado que los trabajos iniciales de excavación y demolición se realizarán por medios mecánicos y en todo momento se considerarán riegos esporádicos. Así mismo, se contemplará la revisión de equipo con el cual se detectará cualquier anomalía y con ello se podrá garantizar el menor ruido posible.
Suelo	Se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, con bitácora y medios de verificación. Con las medidas preventivas se evitará la contaminación al suelo derivado del manejo de sustancias químicas del equipo usado en la excavación y nivelación. Se espera que con las actividades de vigilancia permanente se evite mal manejo de los materiales y del vertido de concreto, previniendo en todo momento el daño. Se contempla en todo momento en las diferentes etapas, la contratación de un tercero que cuente con las autorizaciones correspondientes para la recolección, traslado y disposición final de los residuos que se llegaran a generar.
Agua	Se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, con bitácora y medios de verificación. Se realizará el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos generados mediante la contratación de prestadores de servicios debidamente autorizados. En todo momento se previene con las medidas propuestas la afectación al manto freático derivado del manejo de sustancias químicas. Se contará con sanitario portátil que será suministrado por una empresa acreditada por la autoridad competente, misma que será la encargada de realizar los mantenimientos durante la etapa de preparación de sitio y construcción. Del mismo modo, se contempla en la etapa de operación y mantenimiento, una supervisión permanente en la cual se verifique el correcto funcionamiento.
Vegetación	El despalme se limita exclusivamente al área requerida para el desarrollo del proyecto, evitando afectaciones fuera del polígono autorizado.

VERSIÓN PÚBLICA

Factor	Proyecto con medidas
	Se implementan acciones de manejo y control durante las actividades de despalme para reducir la pérdida innecesaria de cobertura vegetal
Fauna	Se realizará ahuyentamiento de la fauna mediana y aves que habitan en la zona, así como rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) previo al inicio de la etapa de construcción y rescate a pie de máquina una vez iniciada dicha etapa, con lo cual se disminuirá el riesgo de mortalidad por atropellamiento o aplastamiento, aunado al establecimiento de señalética sobre los límites de velocidad para circular dentro del AP. Todo lo anterior será establecido mediante el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Las medidas encaminadas a la protección y conservación de fauna silvestre se ejecutarán de manera diaria y oportuna a cualquier actividad que pudiera ser causal de afectación directa.
Paisaje	Las áreas de trabajo se organizarán de manera adecuada. Se realizará un manejo y retiro oportuno de residuos. Se desmantelarán las instalaciones temporales al finalizar las actividades

VII.4 Pronostico ambiental

Resultado del análisis de la información recabada y plasmada en el presente capitulo y en capítulos anteriores de esta MIA-P, es posible indicar el escenario general de cambio en el **SA.**

La región donde se desarrollará el proyecto presenta un entorno principalmente antropizado, caracterizado por actividades agrícolas, presencia de infraestructura rural y vegetación secundaria adaptada a disturbios frecuentes.

El comportamiento futuro de los componentes ambientales estará influenciado principalmente por las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, así como por la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Como se ha mencionado anteriormente los factores en los cuales se presenta un mayor impacto es el agua y la fauna.

Para el componente agua, el área de estudio presenta una hidrología superficial limitada, con corrientes intermitentes y canales de riego. El proyecto no representa una presión significativa sobre los recursos hídricos regionales. Sin embargo, durante la etapa de construcción existe la probabilidad de contaminación por manejo inadecuado de residuos o derrames accidentales, lo cual puede ser prevenido y controlado mediante la implementación de medidas adecuadas.

Respecto a la **fauna**, la presencia de actividades constructivas podría ocasionar desplazamiento temporal de algunas especies debido al ruido y la presencia humana. Sin embargo, dado que el hábitat del área ya se encuentra modificado y las especies registradas presentan tolerancia a la

VERSIÓN PÚBLICA

perturbación, se prevé que las poblaciones de fauna se redistribuyan hacia zonas cercanas con condiciones similares.

Conclusiones

De manera general, el pronóstico ambiental indica que el desarrollo del proyecto generará **impactos ambientales principalmente locales, temporales y de baja magnitud**, concentrados principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Las características actuales del área de estudio, caracterizadas por **un entorno previamente intervenido, vegetación secundaria y baja sensibilidad ecológica**, favorecen que el sistema ambiental mantenga su funcionalidad general aun con la implementación del proyecto.

Asimismo, la aplicación de medidas de prevención y mitigación permitirá reducir significativamente los efectos negativos potenciales, evitando afectaciones permanentes a los componentes ambientales. En consecuencia, se prevé que el sistema ambiental de la región **mantendrá sus condiciones ecológicas predominantes a mediano y largo plazo**, mientras que el proyecto podrá desarrollarse de manera compatible con el entorno, siempre que se implementen adecuadamente las acciones de manejo ambiental propuestas.

VII.5 Evaluación de alternativas

A continuación, se presenta la evaluación de alternativas del proyecto y la respectiva justificación del por qué no se consideraron, así como la viabilidad de su ejecución.

Tabla 3 Evaluación de alternativas del proyecto

Consideración	Alternativa	Viabilidad	Justificación
Cambio de ubicación del proyecto	Considerar otra ruta para comunicar la captación de agua del Rio Bravo hacia la planta potabilizadora.	Baja	En el punto propuesto para la captación, ubicado en el ejido Reforma, presenta condiciones hidráulicas favorables, menor variabilidad en niveles y caudales del río, así como una menor carga de sedimentos y contaminantes. Además, la traza actual mejora la distancia de conducción, permite el aprovechamiento de derechos de vía existentes, minimizando la intervención de áreas adicionales. Cambiar la ubicación implicaría mayores costos de infraestructura, incremento en las afectaciones al suelo y vegetación, así como mayores dificultades en la obtención de permisos para cruces de infraestructura existente.
Cambios en el proyecto de cimentación	Modificar el tipo de cimentación propuesto para la obra de toma, estación de bombeo o	Media	El diseño de las cimentaciones se realizó con base en estudio de mecánica de suelos y criterios estructurales que garantizan la estabilidad de las obras hidráulicas. Aunque

VERSIÓN PÚBLICA

Consideración	Alternativa	Viabilidad	Justificación
	tanque de regularización.		técnicamente podrían considerarse variantes en los métodos constructivos o en el tipo de cimentación, dichas modificaciones requerirían estudios adicionales y ajustes al proyecto ejecutivo, lo cual podría incrementar los costos y tiempos de ejecución sin representar beneficios ambientales significativos.
Reducción de superficie de construcción	Reducir el área destinada al derecho de vía, infraestructura hidráulica y obras asociadas.	Baja	La superficie total requerida para el proyecto corresponde al espacio mínimo necesario para la instalación de la línea de conducción y obras provisionales. La reducción del área podría presentar problemas con la seguridad estructural, la operación eficiente del sistema hidráulico y el acceso para actividades de mantenimiento y operación.
Restauración del sitio	Recuperación de áreas intervenidas después de la construcción	Alta	Una vez concluidas las obras, se contempla la nivelación del terreno, retiro de residuos de construcción y restitución de la cobertura vegetal existente en las zonas afectadas temporalmente, principalmente dentro del derecho de vía de la línea de conducción. Esto permite reducir procesos de erosión y facilitar la integración del área intervenida con el entorno inmediato.

VII.6 Conclusiones

En términos generales, los niveles de impactos determinados en el proyecto presentan compatibilidad ambiental, estableciendo que, la inserción del proyecto al medio no generaría efectos significativos. Al llevarse a cabo el proyecto se generan oportunidades de empleo previo, durante y posterior a las actividades de construcción, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, con su entorno natural.

Se considera además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel municipal, estatal y federal.

De lo anterior, se describen las siguientes conclusiones:

a) Al ubicarse en una zona principalmente antropizada, caracterizada por actividades agrícolas, se evita la urbanización de áreas naturales o ecosistemas sensibles, lo que ayuda a preservar la biodiversidad local. Además, el uso de suelo ya semiurbanizado minimiza el impacto sobre áreas no desarrolladas y fomenta una mayor eficiencia en la infraestructura existente. permitiendo aprovechar la infraestructura urbana existente (electricidad, agua potable,

VERSIÓN PÚBLICA

alcantarillado, transporte), reduciendo la necesidad de construir nuevas redes y la huella ambiental asociada.

b) La implementación del Proyecto aportará ventajas de índole ambiental y socioeconómico, como son entre otros:
Mejora económica local mediante la generación de empleos directos e indirectos.
Disponibilidad de agua potable a la población.

c) La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter local, temporales, reversibles y mitigables.

d) Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben realizarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.

e) La ejecución del proyecto permitirá:
-Reducir las presiones sobre otras fuentes de agua, en particular sobre los acuíferos locales, contribuyendo a su conservación y evitando el riesgo de abatimiento.
-Minimizar la generación de residuos sólidos y lodos en los procesos de potabilización, gracias a la mayor calidad del agua cruda captada.

f) El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

VERSION PÚBLICA

Tamaulipas
Gobierno del Estado

COMAPA
RÍO BRAVO
Comisión Municipal de Agua Potable
y Alcantarillado de Río Bravo

VERSIÓN PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII.1 Presentación de la información 2
VIII.1.1 Cartografía 2
VIII.1.2 Fotografías 2
VIII.1.3 Videos 2
VIII.2 Otros anexos 2
VIII.2.1 Memorias 2
VIII.2.2 Bibliografía 2
VIII.3 Glosario de términos 13

VERSION PÚBLICA

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se presenta un original impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto **"Construcción de Acueducto Rio Bravo (Potabilizadora)"** y dos en modo electrónico, de los cuales, uno de los electrónicos será utilizado en la evaluación y el segundo para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Se presenta, además, un Resumen del contenido del proyecto.

El estudio se realizó tomando como referencia la guía publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que se puede consultar en la siguiente liga: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121005/Guia_MIA-Particular_Hidraulico.pdf

VIII.1.1 Cartografía

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Las fotografías necesarias para respaldar la información se encuentran en el contenido de los Capítulos que conforman el estudio.

VIII.1.3 Videos

En el proyecto no se consideró necesaria la realización de videos.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

Atendiendo a lo señalado en el artículo 34 de la LGEEPA, así como al art. 159 BIS 4 del mismo instrumento la información presentada es de carácter reservada y confidencial por lo cual se solicita que se sujete a los términos previstos en la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública con el objetivo de proteger y resguardar la integridad del proyecto.

VIII.2.2 Bibliografía

Aguilón, A. (Ed). 1992. Guía Para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, Cap. XI. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Madrid, España.

Aguilón, A., M. Aramburú, et al. 1995. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. RHEA Consultores, S.A. Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Vivienda. Madrid, España.

Aguirre-León, G. 2013. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. Pp. 63-84. En: Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Gallina-Tessaro, S. A. y C. López-

VERSION PÚBLICA

González, (Eds.). Instituto de Ecología, A. C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE-SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

American Ornitologists' Union. 1998. Check-list of American Birds. 7th ed. American Ornithologists' Union. Allen Press Inc., Lawrence, Kansas, U.S.A.

American Ornitologists' Union. 2000. Forty-second supplement to the American Ornothologists' Union check-list of North American Birds. Auk 117 (3): 847-858.

Aranda, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. 212 p.

Aranda, J. M. 2015. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 255 pp.

Aranda, M. 2013. Tracks of some mammal species of Mexico. En: Ceballos, G. Mammals of Mexico. Johns Hopkins University Press.

Arriaga, L., Aguilar, C., Espinosa, D. y R. Jiménez. (Eds.). 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Banks R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, J. D. Rising y D. F. Stotz. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American Birds. Auk 119 (3):897-906.

Banks R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr, J. D. Rissing y D. F. Stotz. 2003. Forty-fourth supplement to the American Ornithologists' union check-list of North American Birds. The Auk 121(3):923- 931.

Banks R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr, J. D. Rissing y D. F. Stotz. 2004. Forty-fifth supplement to the American Ornithologists' union check-list of North American Birds. The Auk 121(3):985- 995.

Banks R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr, J. D. Rissing y D. F. Stotz. 2005. Forty-sixth supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American Birds. The Auk 122(3):1026-1031.

Banks R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr, J. D. Rissing y D. F. Stotz. 2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' union check-list of North American Birds. The Auk 123(3):926- 936.

Banks R. C., R. T. Chesser, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr, J. D. Rissing y D. F. Stotz. 2007. Forty-eighth supplement to the American Ornithologists' union check-list of North American Birds. The Auk 124(3):1109- 1115.

Banks, R. C., R. T. Chesser, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz, y K. Winker. 2008. Forty-ninth Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North AmericanBirds. The Auk. 125(3):758–768.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A.

Bibby, C. J., N. D. Burgess, D. A. Hill, y Mustoe, S. H. 2000. Bird census techniques. Second edition. London: Academic Press.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. y D.A. Hill. 1992. Bird census technique. Academic press limited, London, UK 257 pp.

Birds. Auk 128(3):600-613.

Blake, J. G. y B. A. Loiselle. 2001. Birds assemblages in second-growth and old-growth forest, Costa Rica: perspectives from mist nest and point counts. Auk 118: 304-326.

Bolaños González, Martín A., Paz Pellat, Fernando, Cruz Gaistardo, Carlos O., Argumedo Espinoza, Jesús A., Romero Benítez, Víctor M., & de la Cruz Cabrera, Julio C. (2016). Mapa de erosión

VERSIÓN PÚBLICA

de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana, 34(3), 271-288.

Bonet F. y Butterlin J. (1962). Stratigraphy of the northern part of the Yucatan Peninsula. New Orleans Geological Society, New Orleans, 52-57.

Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. Von Ende. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Third edition. Wm C Brown Publishers. 237 pp.

Brown, J. H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune hábitats. Ecology. 54(4):775-787.

Brown, J. H. y G. A. Lieberman. 1973. Utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. Ecology, Vol. 54-4:788-797Published.

Brown, J.H. y S.K. Ernest. 2002. Rain and rodents: Complex dynamics of desert consumers. BioScience. 52(11):979-987.

Bury, R. B. 1987. Evaluation of pitfall trapping in northwestern forest: traps arrays with drift fences. Journal of Wildlife Management 51:112-119

Bury, R. B. and M. G. Rhaphael. 1983. Inventory methods for amphibians and reptiles. In J.F. Bell and T. Atterbury, eds. Renewable resource inventories for monitoring changes, and trends. Oregon State University, Corvallins, OR. 416-419. 737 pp.

Butterlin J. y Bonet F., (1960). Información básica para la interpretación geohidrológica de la Península de Yucatán, Secretaría de Recursos Hidráulicos, México D.F 28 p.

Cabrera, A. L. y Willink, S. E. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13, Serie de Biología. Washington D.C.:OEA.

Campbell, J. A. y S. P. Christman. 1982. Field technique for herpetofaunal comunity analysis. In: Herptological community. Wildl. Res. Rep. 13, Fish and Wildl. Serv., Dept. Int. Washigton, D. C. 193-200 pp.

Campbell, J. A., y W. W. Lamar. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Comstock Publ. Associates, Division of Cornell Univ. Press, Ithaca, New York. xii + 425 pp.

Catalogo de metadatos geográficos, Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Municipales de México.

Ceballos, E., J. Arroyo-Cabrales, y R. A. Medellín. 2005. Lista sistemática de las especies. Pp. 73-95. En: Los Mamíferos silvestres de México. Ceballos, G., y G. Oliva (Eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México, Distrito Federal.

Ceballos, G. and D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican

Ceballos, G. and D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals; p. 167-198 In M.A. Mares and D.J. Schmidly (ed.). Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Conservation. Norman: University of Oklahoma Press.

Ceballos, G. and G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. México (pp. 33–65). CONABIO.

Ceballos, G. and G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. México D.F.: CONABIO-Fondo de Cultura Económica. 988 p.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 986 p.

Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemicity, and endangerment. Conservation Biology, 9:559-568.

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. The mammals of Mexico: Composition, distribution, and conservation status. Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University, 218: 1-27.

VERSIÓN PÚBLICA

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín, L. Medrano and G. Oliva. 2005a. Diversidad y conservación de los mamíferos de México; p. 21-66 In G. Ceballos and G. Oliva (ed.). Los mamíferos silvestres de México. México D. F.: CONABIO Fondo de Cultura Económica.

Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: Sarukhán, J. (Eds.), Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. pp. 87–108. Conabio.

Chan-Canché, R. J., A. González-Moreno, J. Leirana y S. Bordera. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de Ichneumonidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, México. Entomología mexicana, 3: 537−542.

Chesser R. T., R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winker. 2009. Fiftieth Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. The Auk 126(3):705−714.

Chesser R. T., R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winker. 2010. Fifty-First Supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. The Auk 127(3):726−744.

Chesser, R. T, R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter., I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winker. 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American

Chesser, R. T, R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter., I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winker. 2012. Fifty-third supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American Birds. The Auk 129(3):573−588

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, A. W. Kratter, I. J. Lovette, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., D. F. Stotz, and K. Winker. 2021. Check-list of North American Birds. American Ornithological Society.

CITES (Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2003. Appendix I, II, III to the Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.

Clements, C.D. y J.A. Young. 1996. Influence of rodent predation on Antelope Bitterbrush seedlings. Journal of Range Management. 49(1):31-34.

Cleveland, C.J., M. Betke, P. Federico, J.D. Frank, T.G. Hallam. 2006. Economic value of the pest control service pro−vided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. Frontiers in Ecology and the Environment 4: 238-243.

Colwell. R. K. 2019. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 9.1.0.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2012,

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2002. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Disponible en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicaslista.html.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2012. Lista de regiones terrestres prioritarias. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html.

CONANP. 2018. Programa de Acción para la Conservación de las Especies (PACE) Serpientes de Cascabel Crotalus spp. SEMARNAT/CONANP. 144 pp.

VERSIÓN PÚBLICA

Conant R. y J. Collins. 1998. A Field guide to Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. National Audubon Society. E.U.A. 742 p.

CONAPO (consejo nacional de población) 2001. Índice de Marginación 2000. Primera Edición, México, D.F.

CONAPO (Consejo Nacional de Población) 2002. Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2002. INI-CONAPO

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2021. Lista de especies CITES. https://checklist.cites.org/

Crother, B. I. (editor). 2017. Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America north of Mexico, with comments regarding confidence in our understanding. 8th edition. SSAR Herpetological Circular 43:1-104.

Curtis JT, McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

D.F.: CONABIO-Fondo de Cultura Económica. 988 p.

Degenhardt, W. G., C. W. Painter, and A. H. Price. 1996. Amphibians and reptiles of New Mexico. University of New Mexico Press, Albuquerque. xix + 431 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diciembre, p. 77.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2018. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Última reforma. 05 de junio 2018.

Diario oficial de la Federación, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

Dinerstein, E. D., Olson, M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., y M. P. Bookbinder. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Washington D.C.: World Bank.

DOF. 2010. Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

DOF.2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 78 p.

Dunham, M. 1968. A comparative food habit study of two species of kangaroo rats - Dipodomys ordi and Dipodomys merriami. M.S. Tesis, University of New Mexico, Albuquerque, NM. 25 pp.

Edwards, E.P. 1968. Finding birds in México. 2nd ed. Sweet Briar, Va. 282 pp.

Escalante, P., A. G. Navarro S. y A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in México. Cap. 8. In Ramamoorthy, T. P., R. Bay,

Escribano M., De Frutos E., Iglesias, C. Mataix & I. Torrecilla 1991. "El Paisaje". Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.

Escribano, R., Mantilla, P., Saiz de Omeñaca, G, et al., 1987. Ordenación del Paisaje III. Estudio de planificación física. El Valle de Liebana. Trabajos de la Catedral de Planificación. E.T.S de Ingenieros de Montes, Madrid. 2 tomos.

Espinosa, D. y J. Llorente. 1996. Biología Comparada: Comprender la Biodiversidad. Biodiversitas, 9: 11-14.

VERSIÓN PÚBLICA

Espinosa, T. E. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53-56.

Espinosa-Organista, D., Ocegueda-Cruz, S., Aguilar-Zúñiga, C., Flores-Villela, O. y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Sarukhán, J. (Ed.), Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad

Espinosa-Organista, D., Ocegueda-Cruz, S., Aguilar-Zúñiga, C., Flores-Villela, O. y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Sarukhán, J. (Ed.), Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad (pp. 33–65). Conabio.

Estades, C.F., M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic y M. Páez. 2006. Mist–nest versus point counts in the estimation of forest birds abundances in South–Central Chile. Ornitología Neotropical 17:203–212.

Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, Jurado-Ybarra E, Cantú-Ayala C, García-Aranda MA, Sánchez-Salas J, Pando-Moreno M. 2012. Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. Botanical Sciences 90: 37-52.

Flores- Villela, O. y I. Goyenechea, 2003. Patrones de distribución de anfibios y reptiles en México. Pp.289-296. En: Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. J. J. Morrone y J. Llorente (Eds.). Las Prensas de ciencias, Facutad de Ciencias, UNAM.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. No. 17., Pages i.iv. 1-73 pp.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana 20(2):115-144.

Flores-Villela, O., y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: 467–475.

FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

FONATUR (S/F). Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, para el Proyecto Turístico Costa Maya, Quintana Roo. Corporativo ADFERI, CONSULTORES AMBIENTALES. S.A. de C.V. en línea: HTTP://GIMAT.SEMARNAT.GOB.MX/DGIRADOCS/DOCUMENTOS/QROO/ESTUDIOS/2005/23QR2005T0030.PDF [25/06/2020].

Frost, D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. Online: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html

Gallina, S. y C. López-González. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.

Gallina, S., S. Mandujano y O. A. Villarreal Espino-Barros. 2014. Monitoreo y manejo del venado cola blanca: conceptos y métodos. Instituto de Ecología A.C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Xalapa, Ver. México. 220 pp.

Garza–Torres H. A. 2005. Aves de La reserva de la Biosfera El Cielo. BioTam Nueva Serie. Edición Especial. 68-74.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2021. http://www.gbif.org/species

VERSIÓN PÚBLICA

Gobierno del Estado de México y Servicio Geológico Nacional. (2010). Mapas temáticos del estado de México.

González-Elizondo, M.S., M. González Elizondo and M.A. Márquez Linares. 2007. Vegetación y ecorregiones de Durango. México, D.F.: Plaza y Valdés. 221 p.

González-García, F. 2010. Métodos para contar aves terrestres. 85-116

González-García, F. 2010. Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina, S. y C. López-González. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. P. 85-116.

Hafner, M. S., J. E. Light, D. J. Hafner, S. V. Brant, T. A. Spradling y J. W. Demastes. 2005. Cryptic species in the Mexican pocket gopher Cratogeomys merriami. Journal of Mammalogy 86:1095-1108.

Hafner, M. S., T. A. Spradling, J. E. Light, D. J. Hafner y J.R. Demboski. 2004. Systematic revision of pocket gophers of the Cratogeomys gymnurus species group. Journal of Mammalogy 85:1170-1183.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley & Sons, New York. 600 p.

Hammerson, G. A. 1982b. Amphibians and reptiles in Colorado. Colorado Division of Wildlife, Denver. vii + 131 pp.

Hedrick, P.W. and R.J. Fredrickson. 2008. Captive breeding and the reintroduction of Mexican and red wolves. Molecular Ecology 17(1):344-350.

Herbert-Howell, C. 2015. Reptiles and Amphibians of North America. Ntional Geographic Society. Hong Kong. 173 pp.

Hope, A.G. y R.R. Parmenter. 2007. Food habits of rodents inhabiting arid and semiarid ecosystems of Central New México. Museum of Southwestern Biology. No. 9:1-75.

Howell, N. G. S. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851p.

Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York. 851 p.

INE (Instituto Nacional de Ecología). 2001. Dirección Nacional de Planeación Ecológica. Ordenamiento ecológico General del Territorio Nacional. Memoria Técnica y Metodológica.

INE (Instituto Nacional de Ecología). INE-SEMARNAT, FMCN. 2000. Sistema de monitoreo y evaluación del Fondo para Áreas Naturales Protegidas.

INE 2012, Planes de Ordenamientos Ecológicos decretados en el país.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2014). Guía para la interpretación de la cartografía de erosión del suelo escala 1: 250 000 Serie I.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2015). Conjunto de datos de erosión hídrica del suelo. Escala 1:250 000. INEGI.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. II Conteo de Población y Vivienda.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010. Archivo Histórico de Localidades. http://mapserver.inegi.org.mx/

IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org/

Kauffman, K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. China. 392 pp.

Ley Federal de Metrología y Normalización.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente. 2001. Vigésima Edición Actualizada. Editorial Porrúa. Tomo II. 559-1107 Pág.
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2010.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2007
Linner, E. A. 1994. Nombres científicos y comunes en inglés y español de los anfibios y reptiles de México. Society for the study of amphibians and reptiles. 113Pp.
Litton R.B. 1973. Landscape control points. USDA Forest Service. Research Papers PWS-91.
Longland, W.S. y S.L. Bateman. 1998. Implications of desert seed preferences for range remediation. Rangeland Ecology & Management. 51(6):679-684. mammals; p. 167-198 In M.A. Mares and D.J. Schmidly (ed.). Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Conservation. Norman: University of Oklahoma Press.
Lot, y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distributions, Oxford University Press, New York, USA.
Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton university press.
Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Chapman & Hall, London.
Magurran, A. E. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedrá. Barcelona, 200 p.
Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. 255 p.
Mandujano, S. 2011. Conceptos generales de ecología poblacional en el manejo de fauna silvestre. Pp. 37- 60. En: Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Gallina, S. y C. López-González (Eds.). Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México.
Mandujano, S. y M. Aranda. 1993. Conteo de venados (Odocoileus virginianus: CERVIDE) en transectos: recomendaciones para su aplicación. BIOTAM 5 (1).
Margalef, D.R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.
Martínez-Meyer, E., J. E. Sosa-Escalante y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:1-9.
Mcaleece, N., P. Lambshead., G. Paterson y J Cage (1997). Biodiversity Professional (V.2.0). Natural History Museum and Scottish Association for Marine Sciences. http://www.sams.ac.uk/research/software/software/?searchterm=Biodiversity%20Pro
McCracken, G.F., M.K. McCracken y A.T. Vawter. 1994. Genetic structure in migratory populations of the bat Tadarida brasiliensis mexicana. Journal of Mammalogy 75: 500-514.
Medellín, R.A., Abreu-Grobois, A., del Coro Arizmendi, M., Mellink, E., Ruelas, E., Santana, E. y J. Urbán. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.
MOPU, 1993. Guía para la elaboración de estudios del medio ambiente físico. Serie de monografías del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, De Secretaria General Técnica, España, 809 p.
Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Boletín SEA, Serie Manuales y tesis, España, No. 1, 83 p.
Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA, Sociedad Entomológica Aragonesa.
Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 76, 207–252.
Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. Annual Review of Entomology, 51, 467–494.

VERSIÓN PÚBLICA

Morrone, J. J., Escalante, T. y G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican biogeographic provinces: map and shapefiles. Zootaxa, 4277, 277–279.

Mostacedo B, Fredericksen TS. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Editorial el País. http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf (accessed February 15, 2021).

Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia

National Geographic Society. 1999. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. 3rd ed. USA. 480 p.

Neyra, L. y L. Durand. 1998. Biodiversidad. La diversidad Biológica de México: Estudio del país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Normas Oficiales Mexicanas. D.O.F. 23 de abril de 2003.

Northwest. University Press of Idaho, Moscow, Idaho. 332 pp.

Nussbaum, R.A., E.D. Brodie, Jr., and R.M. Storm. 1983. Amphibians and Reptiles of the Pacific

O'Connell, M. A. 1979. Coexistence of two especies of kangaroo rats (Genus Dipodomys) in the Guadalupe Mountains National Park, Texas. Pp 349-371 In Genoways, H. H. and R. J. Baker. Biological investigations in the Guadalupe Mountains National Park, Texas. National Park Service, Procedings and Transactions series. No. 4, Washington, DC.

Ojasti, J. y F. Dallmeier. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.

Orive A. et al., 1992. Cartografía de paisaje para la conservación del territorio histórico de Ávila. En IV Jornadas sobre el Paisaje. Segovia, España.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: s460-s466.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Supl. 85.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Diana. México, D. F. 47 3 p.

Peterson, R. T. y E.L. Chalif. 2008. Aves de Mexico, guía de campo. Ed. Diana. Mexico. 473 pp.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMARN) 2007-2012.

Powell R., Conant, R. y J. T. Collins. 2016. Peterson field guide to reptiles and amphibians. Peterson field guides

Powell R., R. Conant y J. T. Collins. 2016. Peterson Field Guide to Reptiles and Amphibians Eastern & Central North America. Mariner Books; Fourth edition.

Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMARN) 2007-2012. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/programas/psmarn/Paginas/inicio.aspx

Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012. Disponible en: http://www.infraestructura.gob.mx/.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; De Sante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Regionalización mastofaunística (mamíferos). Mapa IV.8.8.A. En Atlas Nacional de México, vol. III. Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM.

Ramos, A. 1979. Planificación física y ecológica. Modelos y métodos. EMESA, Madrid.

VERSIÓN PÚBLICA

Reichman, O. J. 1975. Relation of desert rodent diets to available resources. Journal of Mammalogy. 56(4):731-751.

Reichman, O. J. 1979. Desert granivore foraging and its impact on seed densities and distributions. Ecology. 60(6):1085-1092.

Reynolds, R.T., Scott, J.M. y R.A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. Condor. 82:309-313.

Romero-Almaraz, M. L.; C. Sánchez- Hernández, C. García-Estrada, y R. D. Owen. 2007. Mamíferos pequeños. Manual de Técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología. México, D.F. 201p.

Russell, A.L., R.A. Medellín y G.F. McCracken. 2005. Genetic variation and migration in the Mexican free-tailed bat (Tadarida brasiliensis mexicana). Molecular Ecology 14: 2207-2222.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Edit. LIMUSA, S.A. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ciudad de México:Limusa.

Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Tópicos biogeográficos. Mapa IV.8.3. En Atlas Nacional de México, Vol. III. Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM.

Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. 2019. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. y J. de la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1986. "Normas para construcción e instalaciones). Dirección de Servicios Técnicos.

Secretaría de Gobernación, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2007. Sistema Nacional de Información Municipal.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 1993. Norma Oficial Mexicana: NOM 005-STPS/93. Almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles. STPS. México, D.F.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 1994. Norma Oficial Mexicana: NOM-017-STPS/94. Equipo de protección personal para los trabajadores. STPS. México, D.F.

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1995. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Administración Pública y Servicios Urbanos. Vol 6. 119 pág.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1999. Contaminantes que se liberan a la atmosfera. Instituto Nacional de Ecología.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DIARIO OFICIAL. Miércoles 6 de marzo de 2002. Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SERNATUR, 2010. Fichas Atractivos Turísticos 2010. Araucanía.

Servicio Sismológico Nacional. 2010. Regiones Sísmicas en México. Disponible en: http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp

Sibley, D. A. 2011. The Sibley Guide to Birds. 12ª Reimpresión.National Audubon Society. 545 pp.

Sibley, D. A. 2013. The Sibley field guide to birds of eastern North America. 8va reimpresión. Audobon Society. 433 pp.

Smigel, B. W. y M. L. Rosenszweig. 1974. Seed Selection in Dipodomys merreammi and Perognathus Penicillatus. Ecology, Vol. 55, No. 2, pp. 329-339.

VERSIÓN PÚBLICA

Soholt, L. F. 1973. Consumption of primary production by a population of Kangaroo rats (Dipodomys merriami) in the Mojave Desert. Ecological Monographs. 43(3):357-376.

Sotelo-Cruz, N. 2003. Envenenamiento por mordedura de serpiente de cascabel, daños a la salud y su tratamiento en edad pediátrica. Gaceta Médica de México, Vol. 139 (4): 317-324.

Stebbins, R. C. 2003. A field guide to western reptiles and amphibians. Third edition. Houghton Mifflin Company, Boston.

Stebbins, R.C. 1998. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians: Field Marks of All Species in Western North America, Including Baja California (Peterson Field Guides). 2nd. ed. Houghton Mifflin Co. New York.

Steinitz, C. 1979. Simulating alternative policies for implementing the Massachusetts scenic and recreational rivers act: The North River demonstration project. Landscape Planning Volume 6.

Stuart, L. C. 1964. Fauna of Middle America. En R. C. West (Eds.), Handbook of Middle American Indians. Vol. 1: 316–363. University of Texas Press.

Tennant, A. 1998. A field guide to Texas snakes. Second edition. Gulf Publishing Company, Houston, Texas.

Thompson, S. D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyid rodents. Ecology. 63(5):1303-1312.

Thuiller, W., S. Lavergne, C. Roquet, I. Boulangeat y M. B. Araújo. 2011. Consequences of climate change on the Tree of Life in Europe. Nature, 448: 550-552.

Trapero-Quintana, A., B. Reyes-Tur y N. Cuellar. Esfuerzo de muestreo necesario para estimar la riqueza específica máxima en tres comunidades de Odonata en cuba empleando exuvias. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 49: 285-290.

Trauth, S. E., H. W. Robison, and M. V. Plummer. 2004. The amphibians and reptiles of Arkansas. University of Arkansas Press.

Trejo, I. y Dirzo, R. (2002). Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. Biodiversity and Conservation, 11, 2063-2084. doi. 10.1023/A:1020876316013

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org/

USDA. Forest Service. 1974. National Forest Landscape Management. Range. Vol. 1-2-3. The Management System. U.S.A.

Villa-R. y F. A. Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. e Instituto de Biología, UNAM, México. VIII.140 pp.

Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el Desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Vogt, R.C., R. L. Hine. 1982. Evaluation of techniques for assessment of amphibian and reptile populations in Wisconsin. Pp. 201-217. En: Herpetological communities. N.J. Scott (Ed.), USFWS, Wildlife Research Report, No. 13.

Volney. 1994. Kangaroo Rats. Prevention and control of wildlife damage. New Mexico State University.

Weber, M. y C. Galindo-Leal. 2013. Mule deer. En: Ceballos, G. Mammals of Mexico. Johns Hopkins University Press.

Weir, J. 1992. The Sweetwater rattlesnake round-up: a case study in environmental ethics. Conservation Biology 6:116-127.

White, J. A. y K. Geluso. 2012. Seasonal link between food hoarding and burrow use in a nonhibernating rodent. Journal of Mammalogy. 93(1):149-160.

VERSIÓN PÚBLICA

Wischmeier, W. H. Y D. D. Smith. (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses. A guide to Conservation Planning. USDA. Agric. Handbook No. 537 58 p
Wunderle, J.M. 1994. Métodos para contar aves terrestres del caribe.
Zamorano-De Haro. 2009. La flora y fauna silvestres en México y su regulación. Procuraduría agraria, 159-1

VIII.3 Glosario de términos

Abundancia: Valor que indica el número de individuos por especie en un ecosistema o en un área determinada.
Agua subterránea: Agua que puede ser encontrada en la zona satura del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.
Alcalinidad: La cantidad de ácido fuerte (por ejemplo, ácido hidroclórico) que se requiere para titular una muestra con pH de aproximadamente 4,5. Mide la capacidad neutralizadora ácida de un agua que a menudo vuelve a imprimirse como ppm $CaCO_3$.
Biodiversidad: La variabilidad de organismo vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
Calidad de agua: Un atributo distintivo o característica del agua, descrito en función de sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.
CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre): Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.
Cobertura (C): Área que ocupan las partes aéreas (copas o tronos) de todos los individuos de una especie.
Cobertura relativa (CR): Cobertura de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies de área.
Coliformes fecales: Bacterias gran negativas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35° o 37° C (coliformes totales). Aquellas que tiene las mismas propiedades a la temperatura de 44° o 44.5° C se denominan coliformes fecales. Se utilizan como indicadores de contaminación biológica. Aquellas que tiene las mismas propiedades a 44,5 0.2° C, en 24 horas, se denominan coliformes fecales (ahora también denominados coliformes termo tolerantes).
Composición florística: Especies que forman parte de un tipo de vegetación, de un estrato o de un tipo de forma biológica en particular.
Comunidad: Conjunto de poblaciones animales y vegetales que viven en un lugar y tiempo determinado.
Comunidad vegetal: Se llama así a cualquier grupo de plantas que ocupan un hábitat particular en un lugar determinado. Puede ser un tipo vegetación en un área amplia como un matorral, bosque o selva, o bien ser algo más pequeño como una comunidad de musgos, líquenes.
Contaminación: Introducción en el agua de sustancias no deseables, no presentes normalmente en la misma, por ejemplo, microorganismos, productos químicos, residuos o vertidos que la hacen inadecuada para el uso previsto.
Conservación: El conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, de detención, rescate, saneamiento y recuperación, destinadas a asegurar que se mantengan las condiciones que hacen posible la evolución o el desarrollo de las especies y de los ecosistemas.

VERSIÓN PÚBLICA

Corriente intermitente: Corriente que fluye sólo en respuesta directa a la precipitación o al flujo de una fuente intermitente.
Cuadrantes: Método de muestreo ecológico también llamado del cuadrado o parceles, es el método más utilizado para comunidades arbóreas y arbustivas (bosques, selvas, matorrales).
Cuenca hidrográfica: Superficie de la tierra delimitada por líneas divisorias de agua, donde queda comprendida una corriente principal y todos sus efluentes.
DBO5: La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.
Deforestación: Efecto destructivo de los bosques por el hombre.
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.
Densidad (D): Número de individuos de una especie por unidad de área.
Densidad relativa (DR): Densidad de una especie con respecto a la densidad de todas las especies de área.
Dureza total: Se llama así la suma de las durezas temporal y permanente. La primera es la carbonatada, debida a la presencia en las aguas de carbonatos y bicarbonatos de calcio y de magnesio. La segunda es la no carbonatada, debida a los cloruros, sulfatos, etc. De calcio y de magnesio, o sea la debida a todos los aniones, excepto carbonatos y bicarbonatos, de calcio y de magnesio.
Ecosistema: Es un lugar determinado de la naturaleza donde conviven y se relacionan mutuamente comunidades humanas, vegetales, animales, microorganismos y su medio no viviente.
Erosión: Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corriente, y del viento.
Endémica: Especie cuya distribución es restringida a una región geográfica particular.
Endémico: Animal o planta cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente en una zona determinada.
Equilibrio ecológico: Resultado del balance dinámico de las interacciones entre las especies y su entorno fisicoquímico en un ecosistema dado, cuya propiedad fundamental es el sostenimiento a largo plazo, tanto de las poblaciones de especies presentes como de los ciclos de materiales y energía que lo caracterizan. Muchos ecólogos cuestionen este concepto ya que a largo las poblaciones y las comunidades se muestran como entidades de gran dinamismo.
Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas
Especies Cinegéticas: Especie de fauna silvestre susceptible a la cacería.
Estructura del suelo: La combinación o arreglo de las partículas primarias de suelos en partículas secundarias, unidades o pedís. Esas partículas secundarias pueden estar o no arregladas en el perfil de manera de formar un patrón característico. Las unidades secundarias se caracterizan y clasifican con base en su tamaño, forma y grado de desarrollo
Estructura de la Vegetación: Es el arreglo espacial de las especies además de la abundancia de cada una de ellas. La estructura básica incluye tres estratos principales (Arbóreo, arbustivo y herbáceo). En cada planta, los parámetros estructurales pueden ser altura, copa y ramificaciones.
Equilibrio ecológico: Resultado del balance dinámico de las interacciones entre las especies y su entorno fisicoquímico en un ecosistema dado, cuya propiedad fundamental es el sostenimiento a largo plazo, tanto de las poblaciones de especies presentes como de los ciclos de materiales y energía que

VERSIÓN PÚBLICA

lo caracterizan. Muchos ecólogos cuestionen este concepto ya que a largo plazo las poblaciones y las comunidades se muestran como entidades de gran dinamismo.

Evaporación: Cambio de fase del agua de un estado líquido a sólido por absorción de calor. Se produce una transformación que va de los cuerpos de agua a la atmosfera.

Fauna Silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores, que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos, que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Fragmentación: Fenómeno causado por plantas o animales, ocurre cuando se fracciona un hábitat, teniendo una repercusión entre las especies de animales o plantas que quedaron separadas por la misma.

Frecuencia (F): Número de muestras en las que aparece una especie.

Frecuencia Relativa (FR): Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia de todas las especies del área.

Geología: Es el estudio de la tierra y de los fenómenos que en ella aparecen. Si bien es una ciencia muy amplia desglosamos de ella la Geología ambiental para su aplicación específica en los estudios de impacto en el medio ambiente.

Geomorfología: Es la clasificación, descripción, naturaleza, origen y desarrollo de las formas del terreno, su relación con la estructura geológica infrayasente, y la historia de los cambios geológicos sufridos por dichas características superficiales.

Hábitat: Conjunto de variables bióticas y abióticas que determinan el a ambiente de una especie.

Heladas: Fenómeno que se presenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 0 ° C.

Horizontes: En los suelos es el perfil o secesión de capas, más menos desarrollados y con características propias y definidas.

Horizonte del suelo: Una capa de suelo aproximadamente paralela a la superficie del terreno y que difiere de las capas adyacentes genéticamente relacionadas con ella en propiedades físicas, químicas y biológicas y en características como color, estructura, textura, tipo y número de organismos presentes, grado de acidez o alcalinidad, etc.

Humedad absoluta: Es un sistema de aire húmedo, es la razón de la masa de Vapor de agua respecto al volumen total del sistema; usualmente expresada en gramos por metro cúbico.

Humedad relativa: Es la relación expresada en porcentaje entre la tensión de vapor del aire y la tendría si en las mismas condiciones de temperatura alcanzara la saturación.

Huracán: Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando este ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México Pacifico Sur y Océano Indico.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente, ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Litología: Perteneciente o relativo a la piedra litología piedra estudio. Parte de la geología que trata de las rocas.

Lutitas: Roca de origen sedimentario en cuya composición sólo hay partículas de arcillas de grano muy fino.

Mamífero: Animal vertebrado de sangre caliente. Posee pelos y cuando es pequeño se alimenta de leche que produce la madre.

Manejo: Conjunto de actividades que incluyen, tratándose de recursos naturales, la extracción, utilización, explotación, aprovechamiento, administración, conservación, restauración, desarrollo, mantenimiento y vigilancia; o tratándose de materiales o residuos, el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, recuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final.

VERSIÓN PÚBLICA

Materia Orgánica: Son los restos de organismo que se encuentran formando parte del suelo, en donde se desarrolla una actividad microbiana capaz de hacer accesibles los nutrientes a las plantas.
Migración: Movimiento de salida y regreso periódico de los individuos o sus elementos de diseminación, respecto del área de la población.
Nativa: Especie que se ha desarrollado evolutivamente en un área en cuestión a diferencia de las especies exóticas o introducidas.
Neártica: Región biogeográfica que ocupa las zonas templadas de América del norte hasta aproximadamente la mitad del norte de México.
Neotropical: Región biogeográfica que ocupa todo América del Sur, Centroamérica, el Caribe y la mitad de México.
Normas oficiales: Las normas oficiales mexicanas aplicables en materia ambiental.
Ordenamiento ecológico: La regulación ambiental obligatoria respecto de los usos del suelo fuera del suelo urbano, del manejo de los recursos naturales y la realización de actividades para el suelo de conservación y barrancas integradas a los programas de desarrollo urbano.
Población: Grupo de organismos que habitan un espacio en un tiempo dado y se reproducen entre ellos. Conjunto de individuos de una misma especie que habitan áreas comunes y presentan un nivel de organización y estructura propia, con un patrón reproductivo, comportamiento, crecimiento y tasa de renovación similar.
Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.
Radiación solar: Radiación emitida por el sol y se le conoce como radiación de onda corta, debido a que su composición espectral o distribución de longitudes de onda, está comprendida entre los límites de 0.3-3.0 micras.
Recursos naturales: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.
Región Hidrológica: Superficie determinada de territorio que comprende una o varias cuencas hidrológicas con características físicas y geográficas semejantes.
Relieve: Término usado generalmente para señalar las diferencias de altura y pendiente, las desigualdades de la superficie, sus formas y volúmenes no debe confundirse con el término topografía.
Suelo: Es la fina capa de material fértil que cubre la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales y de partículas orgánicas formado, a través del tiempo, a partir de la acción conjunta del clima, el relieve, los organismos y el hombre.
Perfil del suelo: Conjunto de horizontes o capas más o menos paralelas a la superficie del suelo con caracteres químicos, biológicos y mineralógicos homogéneos, y que se extienden hasta la roca madre.
Taxón: Agrupación que abarca a todos los organismos incluidos en el nivel taxonómico de referencia.
Turbidez: Medida de la no transparencia del agua debido a la presencia de materia orgánica suspendida.
Topografía: Descripción de los rasgos de la superficie de cualquier área, incluyendo no solo formas de relieve, sino también todos los otros objetos y aspectos tanto naturales como humanos.
Trampas: artefactos mecánicos que sirven para capturar animales.
Vegetación: Este Término es más amplio que la flora, pues implica la descripción propia de la vegetación, desde el punto de vista fisonómico, es decir su estructura y la composición florística.

VERSIÓN PÚBLICA