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

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

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

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

GENERALIDADES 3
Antecedentes 3
Documentos de referencia 5
Definiciones, nomenclatura y abreviaciones 6
Alcance 7
I. DATOS GENERALES 8
I.1. DATOS DEL PROYECTO 8
I.1.1. Nombre del Proyecto 8
I.1.2. Ubicación del proyecto 8
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 11
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 15
I.2.1. Razón social y Objeto 15
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes 15
I.2.3. Nombre del Representante Legal 15
I.2.4. Persona(s) Autorizada(s) para oír o recibir notificaciones 16
I.2.5. Domicilio para oír o recibir notificaciones y medios de contacto 17
I.3. DATOS DEL RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 17
I.3.1. Razón Social 17
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave Única de Registro de Población 17
I.3.3. Nombre del Respresentante Técnico del estudio 17
I.3.4. Dirección del Responsable Técnico de Estudio 18
I.3.5. Escrito bajo protesta de decir verdad 18
ANEXOS 19

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de empresas Beneficiarias del proyecto. 9
Tabla 2. Coordenadas UTM de los principales puntos de inflexión 9
Tabla 3. Duración total del proyecto..... 11
Tabla 4. Resumen de la duración de las obras y/o actividades del proyecto por Etapa ... 12
Tabla 5. Síntesis del proyecto..... 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto..... 10

VERSIÓN PÚBLICA

GENERALIDADES

Antecedentes

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define al impacto ambiental como la *"Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*. Cuando se realiza un proyecto de infraestructura, se deben estimar las modificaciones y su impacto al ambiente provocadas por éste, las cuales deben ser analizadas y evaluadas por la autoridad correspondiente. Para las obras o actividades del Sector Hidráulico la autoridad competente es la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Para la realización de obras y actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA, se debe elaborar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) por parte de los responsables de éstas. El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, menciona en sus artículos 10 y 11, que la MIA considera dos modalidades:

Regional, cuando se trate de:

1. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
2. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico.
3. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
4. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Particular, se refiere a todos los demás casos no referidos en la modalidad Regional.

La MIA es un instrumento de la política ambiental que tiene el objetivo de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana.

Consiste en un estudio técnico-científico que indica los efectos que puede ocasionar una obra o actividad sobre el medio ambiente, y señala las medidas preventivas que podrían minimizar dichos efectos negativos producidos por la ejecución de las obras o actividades.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este estudio permite evaluar la factibilidad ambiental para la ejecución de proyectos de inversión industrial, de infraestructura, manufactura, comercios o servicios.

En la elaboración de la MIA, los regulados que pretenden realizar una obra o actividad, analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de identificar y evaluar los impactos potenciales que la construcción y fases de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente, así como definir y proponer medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones.

En el caso del Sector Hidráulico, se requiere una MIA para obtener una Autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, previo a la ejecución de un proyecto o actividad con el objetivo de prevenir y mitigar posibles afectaciones al ambiente, así como regular actividades para evitar o reducir sus efectos negativos sobre el mismo.

Las actividades del Sector Hidráulico que deben presentar la MIA son:

1) Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

2) Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;

3) Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

4) 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.

5) Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

6) Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

VERSIÓN PÚBLICA

a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;

b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y

c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

7) Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

8) Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;

9) Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;

10) Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

11) Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;

12) Plantas desaladoras;

13) Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

14) Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

Documentos de referencia

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 04 de abril de 2024.
- *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental,* publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo de 2000 y su modificación del 31 de octubre de 2014.
- *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico, Modalidad Particular.* Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121005/Guia_MIA-Particular_Hidraulico.pdf
- *Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de mayo de 1995 y su modificación del 16 de julio del 2025.*
- *Reglamento del Servicio Ferroviario.*

VERSIÓN PÚBLICA

Definiciones, nomenclatura y abreviaciones

A los efectos de interpretar este documento, se toman en consideración las definiciones, nomenclaturas y abreviaciones establecidas en la Normativa de Referencia, así como las siguientes:

Área de influencia del proyecto:	Aquella superficie delimitada bajo una forma geométrica o de manera irregular que no necesariamente tiene interacción directa con las obras o actividades del proyecto; pero que puede tener influencia del mismo.
Área del Proyecto:	La superficie requerida para realizar las obras o actividades relativas al mismo y que es inevitable la interacción directa temporal o permanente con dicho proyecto (ejemplo: superficie de localizaciones, campamentos, derechos de vía, apertura de brechas, etc.).
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DOF	Diario Oficial de la Federación.
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
LRSF	Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental.
RME	Residuos de Manejo Especial.
RP	Residuos Peligrosos.
RRSF	Reglamento del Servicio Ferroviario
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

VERSIÓN PÚBLICA

Alcance

De conformidad con los artículos 28 y 30 de la **LGEEPA** y el artículo 5° de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el presente documento se elabora en **modalidad Particular**, toda vez que el proyecto no se ubica en ninguno de los supuestos del artículo 11 que corresponden a la modalidad Regional.

El proyecto **"Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila – Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila"** consiste en la construcción de un acueducto, el cual será destinado al transporte y conducción de agua residual tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P. T. A. R.) [redacted], con el propósito de suministrar agua residual tratada a instalaciones industriales de la región, particularmente [redacted], promoviendo un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico.

La obra contempla una conducción principal [redacted], y ramales secundarios, el acueducto se construirá de manera **telescópica**, de diámetros mayores a menores para aprovechar la gravedad. El trazo incluye cruces subterráneos en vías férreas del concesionario en los puntos autorizados por la **S.I.C.T.**, así como los cruces especializados del [redacted]

Se instalará un tanque superficial de [redacted] rompe picos sobre el [redacted], para hacer llegar agua tratada hasta las industrias [redacted]

Se contempla el desarrollo futuro de un ramal adicional hacia el complejo industrial [redacted], este ramal estará conformado por tubería [redacted], y se ubicará en el kilómetro [redacted] del trazo principal. Se prevé la incorporación de un cruce especial ferroviario, el cual será ejecutado mediante el método de hincado, conforme a las condiciones técnicas aplicables.

Estas obras estarán sujetas a la autorización correspondiente de la **CONAGUA** y se desarrollarán en apego a la normatividad aplicable.

Finalmente se informa que este documento incluye los anexos necesarios para su presentación ante la SEMARNAT para la autorización en materia de impacto ambiental, trámite **SEMARNAT-04-002-A**.

VERSIÓN PÚBLICA

I. DATOS GENERALES

I.1. DATOS DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del Proyecto

Este documento se desarrolla para el proyecto denominado **"Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila",** cuya naturaleza, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5°, literal A, fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, forma parte de las actividades contempladas dentro del sector hidráulico.

Al respecto, el proyecto que se pretende desarrollar contempla diversas actividades consideradas en la normatividad del sector hidráulico, tales como son:

a) Trazo y nivelación del acueducto [redacted]
b) Limpieza general del camino de maleza, rocas y basura.
c) Cruce con perforación horizontal dirigida.
d) Cruce con método hincado.

La construcción del acueducto [redacted] se llevará a cabo con estricto apego a las disposiciones, normas, códigos de referencia, estándares y especificaciones nacionales e internacionales, así como a las regulaciones establecidas por CONAGUA para garantizar la seguridad de las instalaciones a lo largo de su vida útil. Además, se cumplirán en todo momento las leyes federales, estatales y locales, así como los estatutos, ordenanzas y reglamentos aplicables a los trabajos de construcción del Proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrollará en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, específicamente en el Parque Industrial, en el tramo final del [redacted]. Este acueducto tiene como objetivo abastecer con este recurso a las principales industrias instaladas en la región de [redacted], específicamente a las empresas [redacted], contribuyendo así al uso sustentable del recurso hídrico.

En la **Tabla 1** se aprecia las direcciones correspondientes de las empresas beneficiarias del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Ubicación de empresas Beneficiarias del proyecto.

Tramo	Cliente	Dirección	Ubicación Zona 14N	
			X	Y

Fuente: Elaboración con Datos Propios

Los principales puntos de inflexión del proyecto son las válvulas de seccionamiento que tendrá el acueducto, así como el tanque superficial como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Coordenadas UTM de los principales puntos de inflexión

Tramo (km)	Tipo	TAG de Identificación	Ubicación Zona 14N	
			X	Y

VERSIÓN PÚBLICA

Tramo (km)	Tipo	TAG de Identificación	Ubicación Zona 14N	
			X	Y
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Para obtener información detallada sobre la localización del proyecto se presenta el **Anexo 1.1 Ubicación del Proyecto**, el cual incluye la delimitación y presentación de los tramos correspondientes del acueducto."

Figura 1. Ubicación del proyecto

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto denominado **"Acueducto para Conducción de Agua Tratada Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila"** contempla un horizonte temporal que se desarrollará en diferentes fases sucesivas, comprendiendo la preparación del sitio, la construcción de la infraestructura, la operación y mantenimiento de la red, así como el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

De conformidad con el permiso otorgado por la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA),** véase en el **Anexo 1.2** Autorizaciones y Permisos, la vigencia del proyecto será de [redacted] por lo que las distintas fases contempladas se desarrollarán en los periodos establecidos en la tabla siguiente:

Tabla 3. Duración total del proyecto

Etapa	Meses
Preparación del sitio:	ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
Construcción:	
Operación y mantenimiento:	
Desmantelamiento y Abandono:	
TOTAL:	

Fuente: Elaboración con Datos Propios

De acuerdo con el **Anexo 1.8. Programa de Trabajo**, se presentan las fases del proyecto junto con sus respectivas actividades, lo que permite apreciar su secuencia y temporalidad. El programa de trabajo está diseñado de manera que algunas actividades se desarrollen de forma **paralela entre distintas fases** con el fin de optimizar recursos y reducir los tiempos de ejecución.

Esta planeación simultánea de actividades obedece a criterios de eficiencia operativa y se refleja en la estructura general del programa. Por tal motivo, aunque la suma individual de las duraciones de cada fase supera los [redacted], **la duración total del proyecto se mantiene en** [redacted], conforme al cronograma consolidado.

El proyecto se construirá en distintas fases, debido a la complejidad técnica del proceso, la necesidad de optimizar recursos y garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad ambiental, las cuales se desarrollarán con la duración que se señala a continuación:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 4. Resumen de la duración de las obras y/o actividades del proyecto por Etapa

Periodo/fase	Duración	Obras/actividades
Preparación del sitio	ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.	• Tramitología • Trazo y Nivelación • Limpieza del terreno • Señalización preventiva
Construcción		• Trazo y marcado de la Zanja • Excavaciones exploratorias o sondeos • Relleno de material suave • Preparación de la tubería • Soldadura por termofusión • Control de calidad de la termofusión • Cambios de Dirección • Instalación de válvulas de seccionamiento • Tapado de zanja mediante producto de excavación • Protección contra excavaciones no autorizadas • Cruces con método hincado • Cruces con perforación direccional • Preparación de la prueba de hermeticidad
Operación y Mantenimiento		• Prearraque • Transporte de agua Tratada • Prellenado del tramo • Prueba de presión hidrostática • Mantenimiento de las instalaciones de transporte de agua tratada • Reparación a las instalaciones dañadas • Reportes ambientales
Desmantelamiento y Abandono		• Tramitología del cierre • Limpieza de la obra • Vaciado y purga de tuberías • Desmantelamiento de Obras e Infraestructura Civil • Remoción de Estructuras • Desconexión y Retiro de Tuberías • Retiro o sellado de válvulas, accesorios e interconexiones • Manejo Integral de Residuos

VERSIÓN PÚBLICA

Periodo/fase	Duración	Obras/actividades
		• Reutilización, Reciclaje, y Disposición de Equipos • Limpieza, nivelación y restauración del Sitio • Documentación y Cumplimiento • Monitoreo Post-abandono

Fuente: Elaboración con Datos Propios

A continuación, se presenta la síntesis del proyecto, con los elementos que lo integran y las actividades por desarrollar:

Tabla 5. Síntesis del proyecto

Entidad	Municipio(s)	Regulado	Nombre del proyecto	Modalidad
Coahuila	Ramos Arizpe	VERTIANCE S.A.P.I. DE C.V.	Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila	MIA-P

El proyecto consiste en llevar a cabo la Construcción, Instalación, Operación y Abandono de la Infraestructura de un acueducto para el Transporte de **Agua Residual Tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** [redacted], **así como la instalación de un tanque superficial de regulación para poder llevar a cabo la distribución de dicha agua tratada a las empresas beneficiarias.**

Para ello, el proyecto se desarrollará en las siguientes etapas; i) Preparación del Sitio, ii) Construcción, iii) Operación y Mantenimiento y, iv) Desmantelamiento y Abandono.

El proyecto considera una inversión aproximada de [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

Entidad	Municipio(s)	Regulado	Nombre del proyecto	Modalidad
El tipo de transporte del agua tratada será gravitacional, por lo que el diseño del sistema es de forma telescópica de mayor a menor diámetro. Además, se emplearán tecnologías como tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) [redacted], equipos de soldadura por termofusión, válvulas de seccionamiento, tanque superficial de [redacted] y cruces especializados mediante perforación horizontal dirigida y por método hincado. El ciclo de vida del proyecto está contemplado para un periodo de [redacted]				

Fuente: Elaboración con Datos Propios

VERSIÓN PÚBLICA

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

En este apartado se presentan los datos generales del regulado y del representante legal, así como los datos de contacto.

I.2.1. Razón social y Objeto

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En el **Anexo 1.3** se incluye el Acta Constitutiva [redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

En el **Anexo 1.4** se incluye el RFC de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V

I.2.3. Nombre del Representante Legal

Nombre: Virgilio Verduzco Rosán González

CURP: [redacted]

En el **Anexo 1.3** se incluye la escritura pública [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

I.2.4. Persona(s) Autorizada(s) para oír o recibir notificaciones

Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

No. Telefónico: [redacted]

Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

No. Telefónico: [redacted]

Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

No. Telefónico: [redacted]

Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

No. Telefónico: [redacted]

Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

No. Telefónico: [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

I.2.5. Domicilio para oír o recibir notificaciones y medios de contacto

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

I.3.1. Razón Social

IKTAN STRATEGIES S.A.P.I. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave Única de Registro de Población

RFC: [redacted]

En el **Anexo 1.5** se incluye el RFC de la empresa IKTAN STRATEGIES S.A.P.I. de C.V.

I.3.3. Nombre del Respresentante Técnico del estudio

[redacted]

RFC: [redacted]

CURP: [redacted]

No. DE CÉDULA: [redacted]

Colaborador:

a) [redacted]

CURP: [redacted]

No. DE CÉDULA: [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

I.3.4. Dirección del Responsable Técnico de Estudio

[redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

En el **Anexo 1.6** se incluye la información correspondiente del responsable técnico del estudio.

I.3.5. Escrito bajo protesta de decir verdad

En el **Anexo 1.7** se encuentra la carta responsiva correspondiente al proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

ANEXOS

Anexo 1.1. Ubicación del proyecto

Anexo 1.2. Autorizaciones y Permisos

Anexo 1.3. Acta Constitutiva

Anexo 1.4. RFC Vertiance

Anexo 1.5. Datos del responsable del estudio

Anexo 1.6. Datos del responsable técnico

Anexo 1.7. Carta Responsiva

Anexo 1.8. Programa de trabajo

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, Noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

CAPÍTULO II.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

II.1. Información general del proyecto 6
II.1.1. Naturaleza del proyecto 6
II.1.2. Justificación 7
II.1.3. Ubicación física 8
II.1.4. Inversión requerida 11

II.2. Características particulares del proyecto 12
II.2.1. Programa de trabajo 14
II.2.2. Representación gráfica regional 16
II.2.3. Representación gráfica local 17
II.2.4. Preparación del sitio 20
II.2.4.1. Gestión de permisos. 20
II.2.4.2. Topografía y trazado 20
II.2.4.3. Desmonte 21
II.2.4.4. Campamento 22
II.2.5. Construcción 24
II.2.5.1. Excavación de zanja 24
II.2.5.2. Colocación de cama de apoyo 25
II.2.5.3. Tendido 26
II.2.5.4. Ensamble de lingada 27
II.2.5.5. Instalación en zanja 30
II.2.5.6. Relleno en zanja 31
II.2.5.7. Cruces bajo condiciones especiales 32
II.2.5.8. Instalación de tanque superficial 36
II.2.5.9. Pruebas de resistencia y hermeticidad 37
II.2.6. Operación y mantenimiento 39
II.2.6.1. Puesta en operación 39
II.2.6.2. Operación rutinaria 40
II.2.6.3. Mantenimiento preventivo 42
II.2.6.4. Mantenimiento correctivo. 42
II.2.6.5. Gestión ambiental. 43
II.2.7. Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones 43
II.2.7.1. Planeación y permiso. 44
II.2.7.2. Preparativos de desmantelamiento. 44
II.2.7.3. Desmantelamiento físico. 45
II.2.7.4. Manejo de materiales y disposición final. 46
II.2.7.5. Rehabilitación del sitio. 48
II.2.7.6. Servicios de apoyo 49

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.7.7. Cierre administrativo y entrega. 49
II.2.7.8. Programa ambiental 50
II.2.7.9. Emisiones a la atmosfera 52

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Proyecto....10
Figura 2. Instalaciones del Proyecto....12
Figura 3. Área del Sistema Ambiental....16
Figura 4. Ubicación del proyecto....17
Figura 5. Área de Influencia Directa....18
Figura 6. Área de Influencia Indirecta....19
Figura 7. Señalamientos y barreras....23
Figura 8. Cama de apoyo....26
Figura 9. Proceso o método de hincado....34
Figura 10. Perforación horizontal dirigida (HDD)....35
Figura 11. Ubicación del Tanque superficial....37

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM de los principales puntos de inflexión....8
Tabla 2. Localización de los cruces especializados....9
Tabla 3. Programa general de trabajo....14
Tabla 4. Volumen estimado de residuos generados en el proyecto....47
Tabla 5. Emisiones a la atmosfera....52

VERSIÓN PÚBLICA

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto corresponde a la construcción de un acueducto, el cual será destinado al transporte y conducción de agua residual tratada proveniente de la [redacted]. La obra contempla la extensión e interconexión de la red existente, mediante el trazado, diseño y construcción de tuberías de conducción, válvulas de seccionamiento, registros y accesorios hidráulicos, asegurando la eficiencia y confiabilidad operativa del sistema.

El caudal proyectado, de entre 800 y 1,000 litros por segundo, permitirá abastecer de manera continua y segura a industrias estratégicas [redacted]

Con esta construcción se busca optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico, al sustituir el consumo de agua de primer uso por agua residual tratada, lo que contribuye a disminuir la extracción de acuíferos sobreexplotados y a fortalecer la resiliencia hídrica de la región. El proyecto se alinea con las políticas de sustentabilidad y los principios de economía circular, además de estar al margen con los lineamientos y disposiciones ambientales vigentes.

La infraestructura propuesta considera tuberías de PEAD RD 13.5 de 20”, 18”, 16”, 14”,10” y 8”, además de válvulas de control y tanques de regulación. El trazo se desarrollará principalmente en zonas industriales ya impactadas, [redacted], minimizando nuevas afectaciones.

Se realizará la construcción del acueducto, considerando su prolongación sobre el [redacted], en donde se instalará un tanque superficial de 1000 m^3, y posteriormente hacer llegar agua tratada [redacted]

El tanque con capacidad de 1,000 m^3 se ubicará en una zona estratégica del sistema, donde permitirá reducir la presión proveniente del tanque principal, localizado en la interconexión con las instalaciones [redacted]. Para prevenir el sobrellenado de la estructura, se instalará una válvula de flotador que controle automáticamente el nivel del agua. Asimismo, la fontanería del tanque incluye un by-pass, que permitirá el paso directo del flujo de agua tratada en caso de requerirse maniobras operativas o ajustes en la línea de conducción.

El proyecto representa una alternativa sustentable y replicable para otras regiones industriales del país con problemas de estrés hídrico. Su implementación evita la perforación de nuevos pozos, reduce el abatimiento de los mantos acuíferos y refuerza la imagen de responsabilidad social y ambiental tanto de las industrias involucradas como del municipio de Ramos Arizpe.

VERSIÓN PÚBLICA

La construcción del acueducto constituye una infraestructura estratégica y moderna, que asegura el suministro confiable de agua tratada, fomenta el desarrollo económico sustentable y fortalece la gestión integral del recurso hídrico a nivel regional.

Objetivo

El proyecto tiene como finalidad suministrar agua residual tratada [redacted] reduciendo la extracción de agua de los acuíferos sobreexplotados y aprovechando eficientemente volúmenes de 800 a 1,000 litros por segundo. La infraestructura, conformada por tuberías PEAD RD 13.5 con camisa de acero, será construida bajo normas técnicas y de seguridad, incluyendo cruces especializados como vías férreas del concesionario y cuerpos de agua intermitentes. Con ello, se busca consolidar un modelo de gestión hídrica sustentable y servir de referencia regional en el uso de aguas tratadas.

Objetivos específicos

- Suministrar agua residual tratada [redacted]
- Disminuir la extracción de agua clara de los mantos acuíferos sobreexplotados en la región.
- Aprovechar eficientemente los volúmenes tratados, que actualmente alcanzan de 800 a 1000 litros por segundo (LPS).
- Ejecutar una construcción de manera segura, eficaz y conforme a la normativa, incluyendo el cruce de las vías del ferrocarril del concesionario y los cuerpos de agua intermitentes.
- Establecer una infraestructura duradera y técnica para el transporte de agua tratada mediante tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) RD 13.5, protegidas con camisa de acero.
- Servir de referencia regional para futuros proyectos de aprovechamiento de aguas residuales tratadas con enfoque ambiental y sustentable.

VERSIÓN PÚBLICA

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto corresponde a la a la construcción de un acueducto destinado al transporte, almacenamiento y distribución de agua residual tratada, con el propósito de satisfacer la demanda hídrica de procesos industriales en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Con esta construcción se busca incrementar la capacidad de conducción y almacenamiento, mejorando la eficiencia en el suministro a las empresas instaladas en la zona, tales como [redacted]

El proyecto responde a una necesidad estratégica y prioritaria, derivada de la creciente presión sobre los recursos hídricos locales y de los retos climáticos característicos de la región norte del país, como los periodos recurrentes de sequía prolongada y la sobreexplotación de acuíferos subterráneos. El uso del agua tratada permite no solo preservar el agua de primer uso para consumo humano, sino también garantizar el abastecimiento continuo para las actividades industriales que impulsan el desarrollo económico de la región.

Desde el punto de vista técnico, la construcción del acueducto contempla la instalación de una línea de conducción principal de 20 pulgadas en PEAD RD-13.5, con derivaciones secundarias estratégicas, así como la construcción de un tanque superficial de regulación con sistemas hidráulicos automatizados para el control de caudales y presiones, optimizando el balance hidráulico de la red. Esta infraestructura incluye cruces especiales en zonas críticas, como el cruzamiento subterráneo de las vías férreas del concesionario y el cruce de cuerpos de agua intermitentes, ambos diseñados conforme a normativas federales (S.I.C.T. y CONAGUA), garantizando seguridad, durabilidad y eficiencia operativa.

Se instalará un tanque superficial de 1000 m^3 rompe picos [redacted]. Con el suministro de agua residual tratada se busca disminuir la extracción de agua potable, promoviendo el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico subterraneo, los cuales presentan un estado de sobreexplotación por su continua extracción. En el tanque de 1000 m^3, romperá la presión proveniente del tanque principal ubicado dentro de la interconexión [redacted], contemplando la instalación de una válvula de flotador, es conveniente aclarar que, en la fontanería del tanque, se tiene contempla un By – Pass, esto servirá para casos de paso directo del flujo del agua tratada, por maniobras en el tanque o por requerimientos en la operación de la línea.

VERSIÓN PÚBLICA

En la entrada al tanque, la tubería será de PEAD RD-13.5 de 18” de diámetro, esta tubería tiene la capacidad de conducir el gasto máximo que demandan las Empresas e Industrias aguas abajo, saliendo del tanque la tubería será de 20” de diámetro en PEAD RD-13.5, ya que en su inicio de trabajo será a gravedad y debe tener la capacidad de conducir el volumen demandado en continuidad.

En el plano ambiental y social, el proyecto se integra como un componente esencial en las estrategias de gestión de los recursos hídricos, alineadas con los principios de economía circular y desarrollo sostenible. Su implementación no solo promueve el uso racional del recurso hídrico, sino que también fortalece la resiliencia hídrica de la región ante escenarios de estrés hídrico y variabilidad climática.

De manera global, esta construcción consolida al acueducto como una infraestructura crítica que combina innovación tecnológica, planeación hidráulica de largo plazo y responsabilidad ambiental, posicionando a Ramos Arizpe como un referente nacional en el aprovechamiento eficiente de agua residual tratada para actividades productivas.

El proyecto corresponde a la construcción de un acueducto, para el transporte y distribución de agua residual tratada generada [redacted], con fines de uso industrial. Esta obra busca optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible y promover un modelo de gestión sustentable del agua en la región industrial de Ramos Arizpe, Coahuila.

II.1.2. Justificación

El proyecto de la construcción de un acueducto interconectado a la infraestructura hidráulica surge como respuesta a una necesidad estratégica y prioritaria derivada de la presión creciente sobre los recursos hídricos locales y los retos climáticos propios de la región norte del país, caracterizada por periodos prolongados de sequía y la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos. Estas condiciones han limitado progresivamente la disponibilidad de agua potable, especialmente para el uso industrial, generando la urgencia de implementar alternativas eficientes, sostenibles y de largo plazo para garantizar la continuidad operativa de los sectores productivos en Ramos Arizpe, Coahuila.

El uso de agua residual tratada se presenta como una solución técnica y ambientalmente viable que no solo contribuye a proteger el agua de primer uso para consumo humano y doméstico, sino que también asegura el suministro confiable para las industrias que impulsan el desarrollo económico regional. Con esta ampliación, se fortalece la infraestructura hidráulica existente, permitiendo un mayor volumen de transporte y distribución del recurso hacia empresas estratégicas [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

II.1.3. Ubicación física

El proyecto se ubica en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, [redacted] La obra consiste en la ejecución de cruzamientos subterráneos mediante perforación horizontal dirigida (HDD) [redacted], y el proceso de hincado para los cruces ferroviarios.

Los principales puntos de inflexión del proyecto son las válvulas de seccionamiento del acueducto y el punto de interconexión que tendrá como se muestran la siguiente tabla.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los principales puntos de inflexión

Tramo (km)	Tipo	TAG de Identificación	Ubicación Zona 14N	
			Longitud	Latitud
[redacted]	Interconexión	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Válvula de Seccionamiento	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	Tanque superficial	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

A lo largo del trazo del acueducto se identificaron diversos puntos donde es necesario implementar técnicas especiales de cruce para garantizar la continuidad de la línea de conducción sin generar afectaciones a la superficie o a la infraestructura existente.

VERSIÓN PÚBLICA

En la siguiente tabla se detallan las ubicaciones aproximadas de los cruces especializados, Ver **Anexo 2.1.** Coordenadas del proyecto

Tabla 2. Localización de los cruces especializados.

Tramo	Tipo	Ubicación Zona 14N	
		Longitud	Latitud

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Los cruces incluyen cuerpos de agua intermitentes y elementos de infraestructura, tales como vías férreas y carreteras. En todos los casos, las obras se proyectan mediante métodos de instalación subterránea no invasivos, principalmente Perforación Horizontal Dirigida (HDD) y el método hincado.

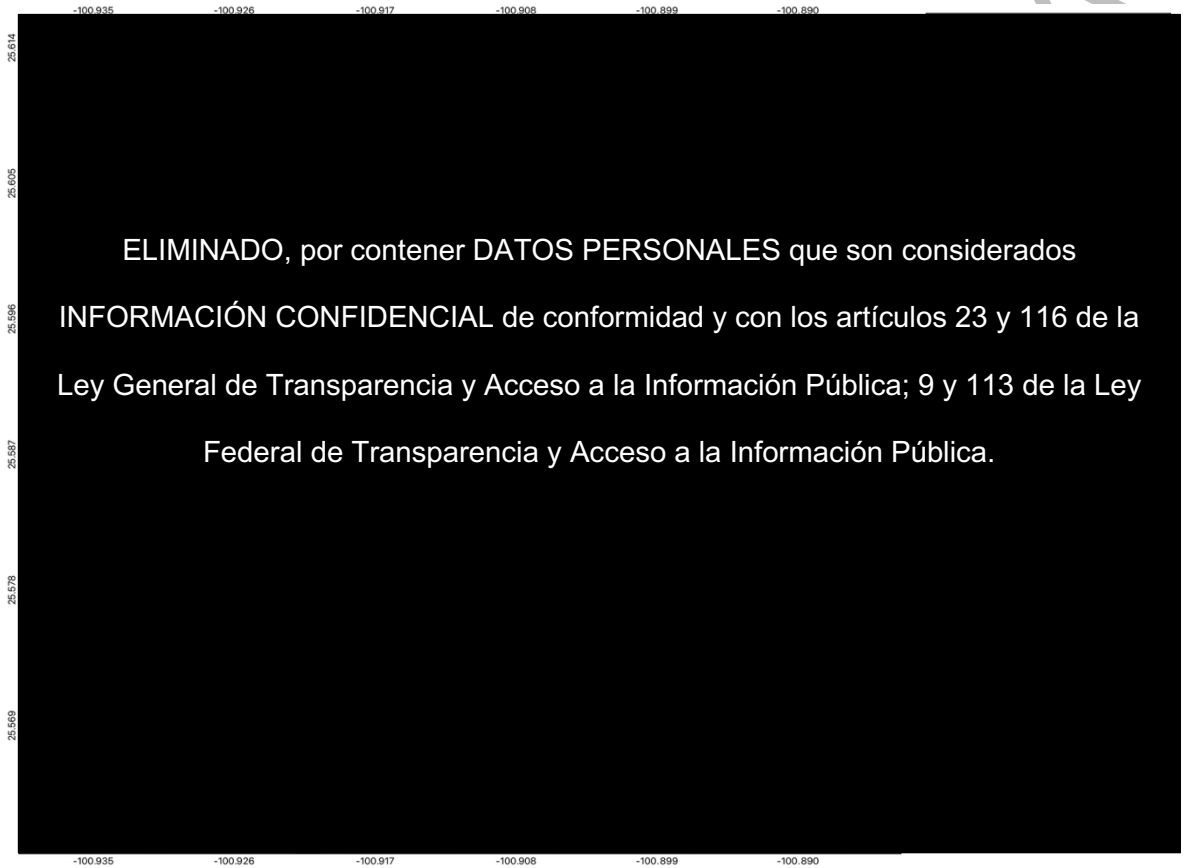
Como parte del desarrollo operacional del Acueducto el cual tiene una longitud total aproximada de 10.875 kilómetros, desglosados de la siguiente manera:

Se contempla el desarrollo futuro de un ramal adicional hacia el , este ramal estará conformado por tubería de 10” en PEAD RD 13.5, y se ubicará en el . Se prevé la incorporación de un cruce especial ferroviario en el el cual será ejecutado mediante el método de hincado, conforme a las condiciones técnicas aplicables.

Ver **Anexo 2.2.** Planos cartográficos.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 1. Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.1.4. Inversión requerida

En la siguiente tabla se presenta la inversión del proyecto desglosada por etapas, así como el presupuesto designado a las medidas de mitigación. Todos los montos están expresados en pesos mexicanos (MXN), conforme al presupuesto autorizado.

Tabla 3. Inversión por etapas del proyecto.

No.	Etapa del proyecto	Presupuesto
1	Preparación del sitio	ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad y con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
2	Construcción	
3	Operación y mantenimiento	
4	Desmantelamiento y abandono	
5	Medidas de mitigación	
	Costo Total	

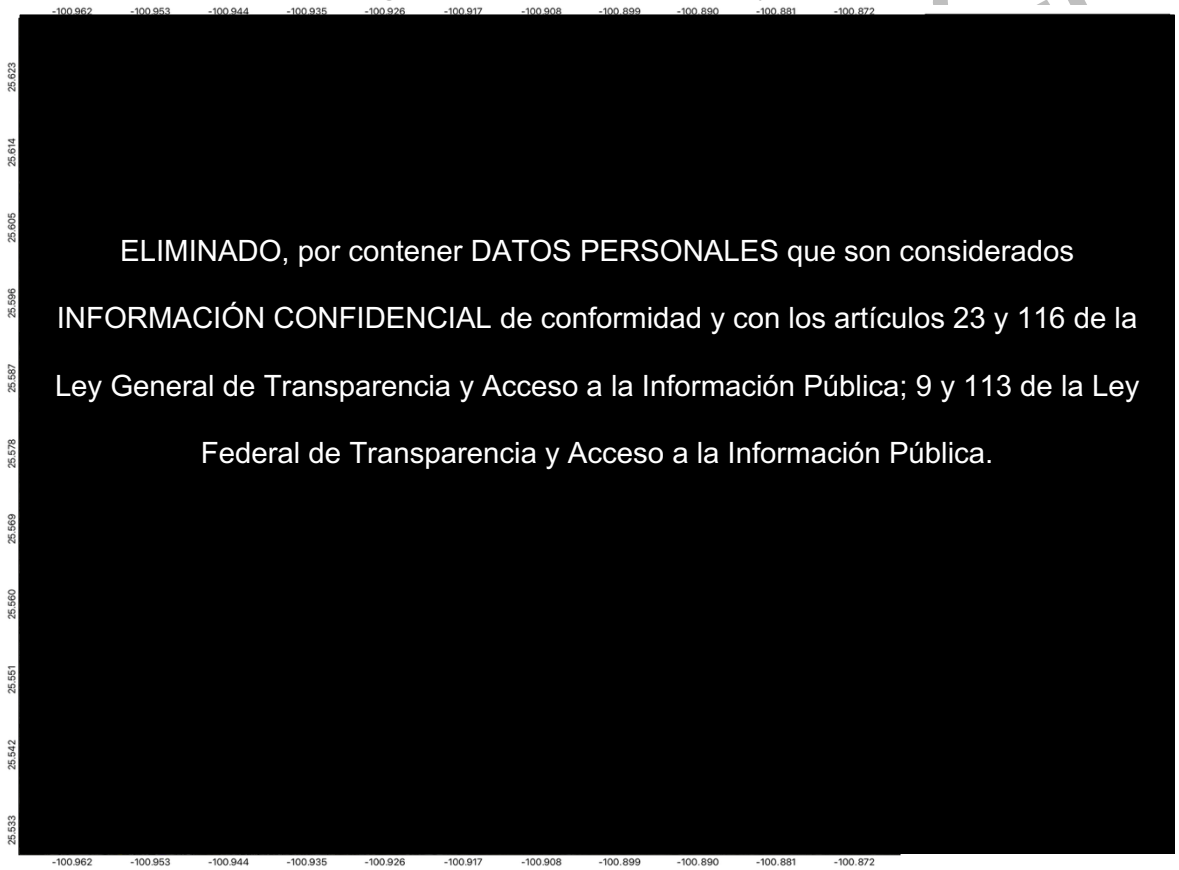
Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚ

II.2. Características particulares del proyecto

En términos generales, el presente proyecto representa una obra de infraestructura hidráulica de carácter estratégico, concebida para impulsar el uso eficiente y sustentable del agua en la región. Su implementación permitirá reducir la presión sobre los acuíferos locales y. al mismo tiempo, fortalecer el desarrollo industrial sostenible de Ramos Arizpe, consolidando un modelo de gestión hídrica responsable y acorde con las necesidades con las necesidades actuales y futuras de la zona.

Figura 2. Instalaciones del Proyecto



Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

En el proyecto se describe el cruce del acueducto en la ciudad de Ramos Arizpe, Coahuila, con las vías del ferrocarril del concesionario colocando tubería en acero (camisa 24”) y cuerpos de agua intermitentes. Dichos cruces especiales serán desarrollados mediante el método de hincado y/o perforación horizontal dirigida conforme a las condiciones técnicas aplicables.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

El procedimiento contempla las siguientes actividades

1. Trazo definitivo.
2. Excavación de lumbreras.
3. Afine de taludes.
4. Colocación de plantillas.
5. Construcción de lumbreras.
6. Cruzamiento por: Método de Hincado y/o Perforación horizontal dirigida.
7. Colocación de tubo de acero en 24” de diámetro (camisa).
8. Colocación de Tubería Conductora en 20” de diámetro en Polietileno de Alta Densidad (PEAD).
9. Pruebas de hermeticidad.
10. Restitución y limpieza del área de trabajo.

Para mayor detalle ver **Anexo 2.3.** (procedimiento constructivo).

Se tomó en consideración lo establecido en la Normatividad vigente de la S.I.C.T., respecto a los requisitos reglamentarios para Cruces Subterráneos con Vías Férreas establecidos los cuales se mencionan a continuación:

a) Que el cruce subterráneo se realice a una distancia no menor de 50 m de los extremos de un puente o alcantarilla en caso de existir.
b) Instalación de tubería de acero que sirva como camisa protectora a la línea conductora de agua tratada en PEAD.
c) Que la instalación de la camisa protectora se realice por el método de hincado.
d) Que la camisa protectora abarque todo el ancho del derecho de vía concesionado.
e) Que la profundidad de instalación de la camisa protectora no sea menor a 1.70 m a partir del nivel de terreno natural a la parte superior del tubo dentro del derecho de vía.
f) Que se integre la señalización vertical que indique la ubicación, trayectoria de la tubería, profundidad de instalación.
g) Los extremos de la camisa deberán estar convenientemente sellados al exterior de la tubería portadora para evitar la intrusión de material extraño que pueda impedir la extracción inmediata de la tubería portadora.

Es importante señalar que la tubería de acero (camisa) de 24” de diámetro y 0.344” de espesor será sometida a limpieza superficial tipo metal casi blanco, como preparación previa a la aplicación de recubrimientos anticorrosivos. Se utilizará recubrimiento anticorrosivo tricapa con polietileno (3LPE) y/o polipropileno (3LPP), tanto en el interior como en el exterior de la tubería, complementados con una capa de protección PRIMER RP-6 de 4 mils de espesor. Los recubrimientos serán aplicados en fábrica, mientras que en campo se realizará el tratamiento de las uniones por soldadura a tope, asegurando la continuidad del sistema de protección anticorrosiva.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.1. Programa de trabajo

Tabla 4. Programa general de trabajo.

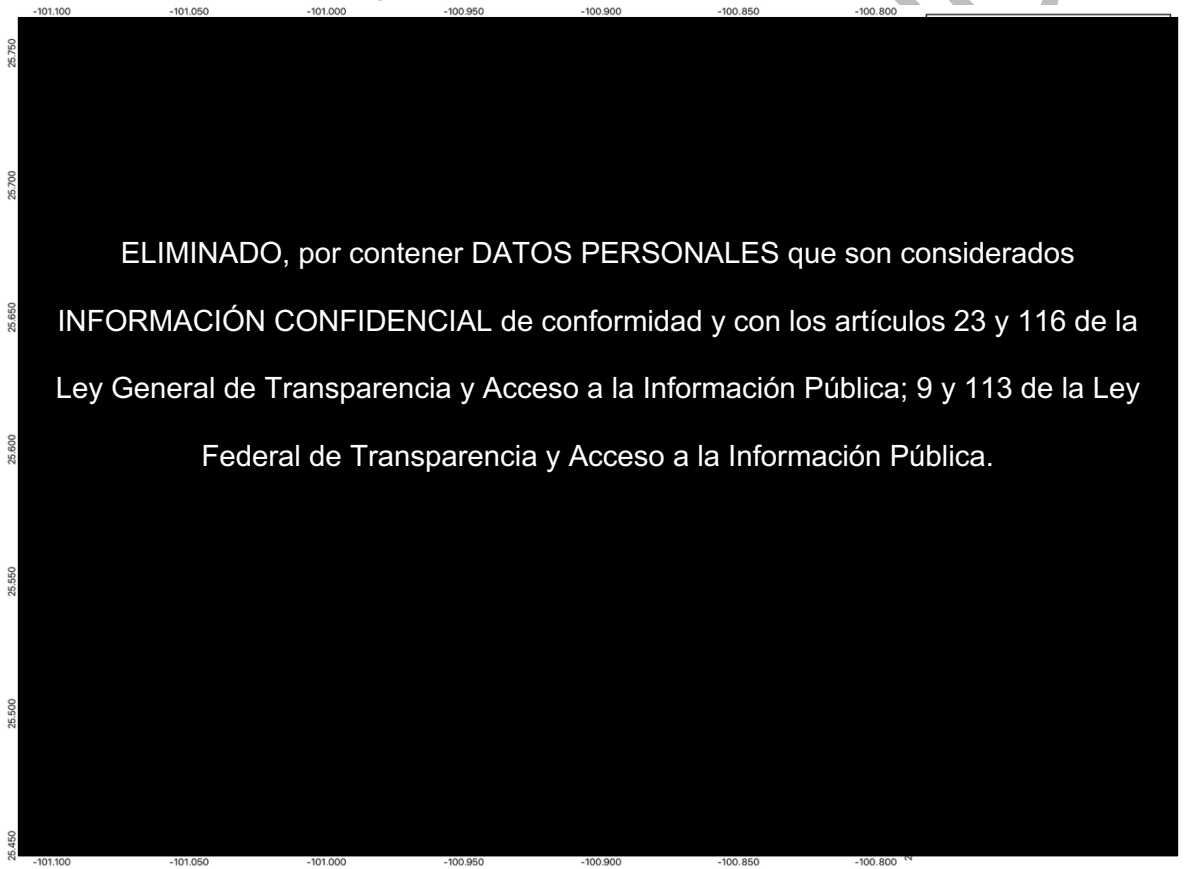
Etapa/Actividades	Subactividades	Duración de tiempo (meses)	Años																								3-22	22-23
			1												2													
			Meses																									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	240	12
FASE 1																												
Preparación del sitio																												
Gestión de permisos	• Tramitología	4																										
Topografía y trazado	•Trazo y Nivelación																											
Desmonte	•Limpieza del terreno																											
Campamento	•Señalización preventiva																											
Construcción																												
Excavación de zanja	•Trazo y marcado de la Zanja •Excavaciones exploratorias o sondeos	15																										
Colocación de cama de apoyo	• Relleno de material suave																											
Tendido	•Preparación de la tubería																											
Ensamble de lingada	•Soldadura por termofusión •Control de Calidad de la termofusión																											
Instalación en zanja	•Cambios de Dirección •Instalación de válvulas de seccionamiento																											
Relleno de zanja	• Tapado de zanja mediante producto de excavación • Protección contra excavaciones no autorizadas																											
Cruces bajo condiciones especiales	•Cruces con método hincado •Cruces con perforación direccional																											
Instalación de tanque superficial																												
Pruebas de resistencia y hermeticidad	•Preparación de la prueba de hermeticidad																											

VERSIÓN PÚBLICA

| Etapa/Actividades | Subactividades | Duración de tiempo (meses) | Años | | |

II.2.2. Representación gráfica regional

Figura 3. Área del Sistema Ambiental



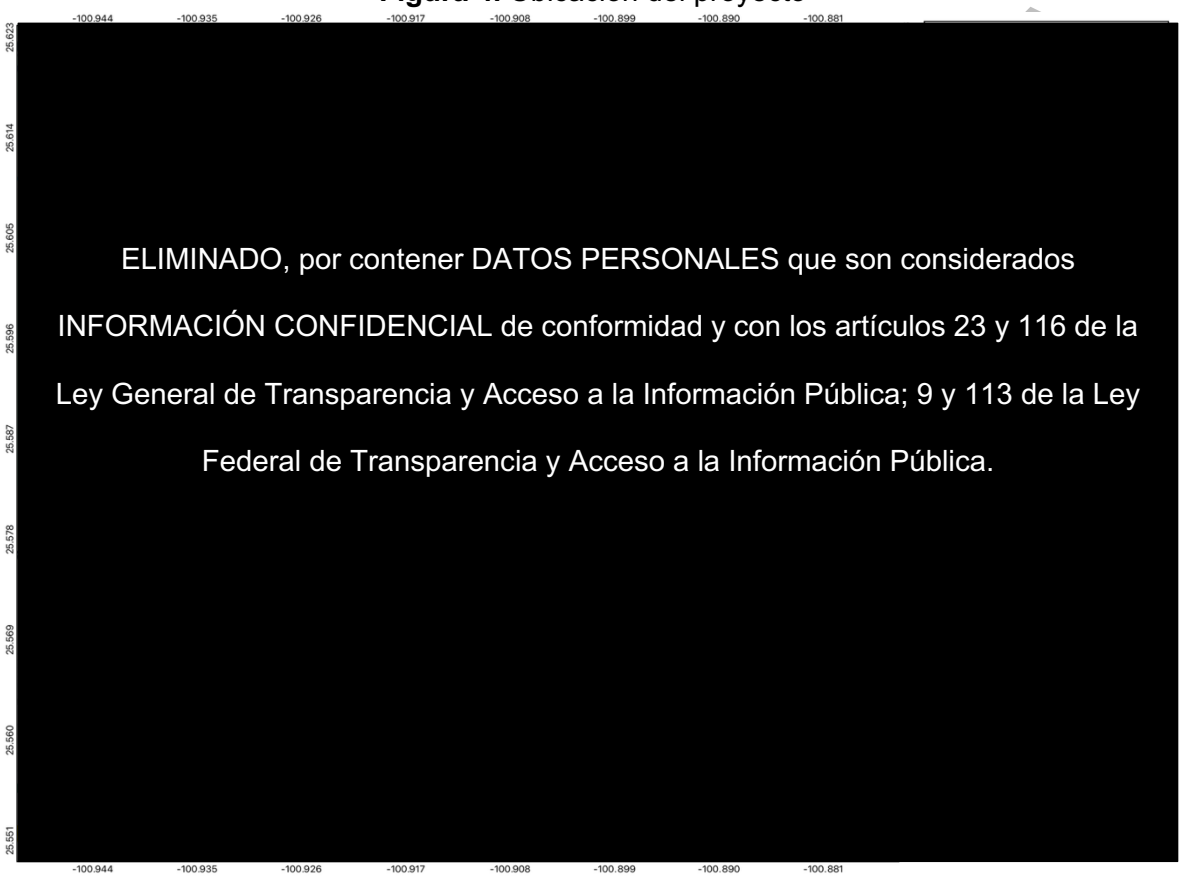
Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.2.3. Representación gráfica local

La representación gráfica local del proyecto se desarrolló a escala adecuada para mostrar de manera clara la localización, trazo y extensión de la construcción del acueducto dentro del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Figura 4. Ubicación del proyecto



Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

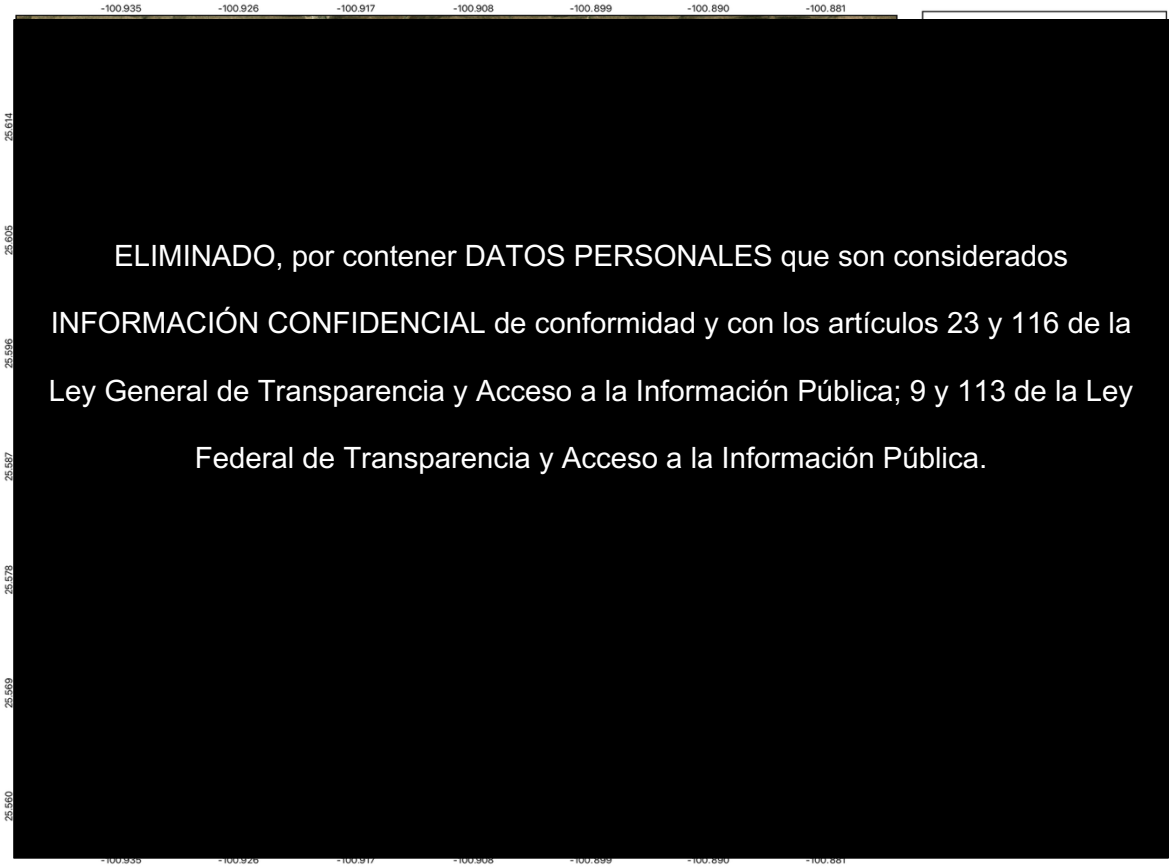
En los planos y croquis se delimitan las áreas de influencia del proyecto, destacando:

- Trazado del acueducto en tubería de PEAD de 20” y ramales secundarios, siguiendo principalmente corredores ya existentes.
- Puntos críticos de obra, como el cruce subterráneo de las vías férreas del concesionario y los cruces hidráulicos [redacted], ambos representados conforme a las especificaciones normativas de la S.I.C.T. y CONAGUA.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

- Ubicación de las industrias receptoras beneficiadas [redacted]), señaladas como nodos terminales de distribución del agua tratada.
- Referencias espaciales relevantes, tales como la [redacted], que funcionan como ejes de conexión de la infraestructura.

Figura 5. Área de Influencia Directa

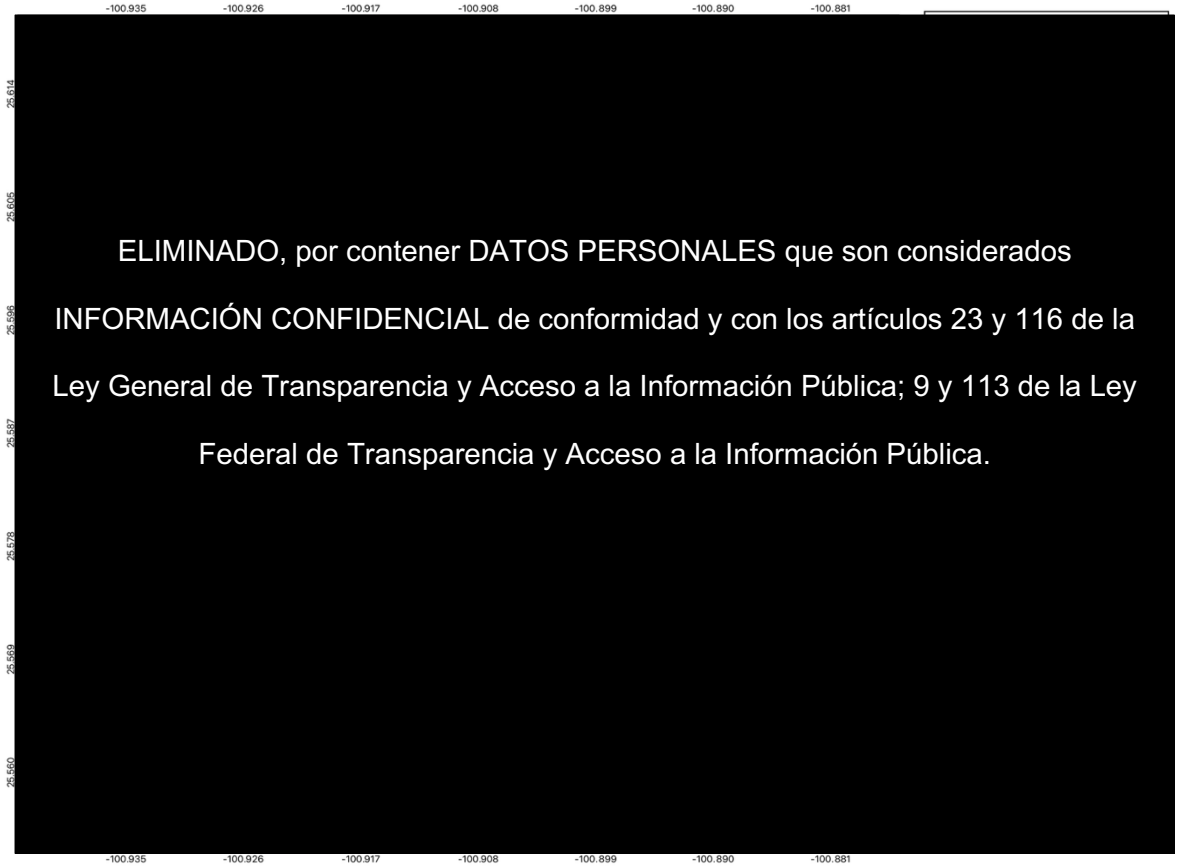


Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VER

En cuanto al área de Influencia Indirecta, ésta se extiende [redacted] Ver **Figura 6**.

Figura 6. Área de Influencia Indirecta



Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN

II.2.4. Preparación del sitio

El proyecto se desarrollará mayoritariamente al interior de las instalaciones industriales existentes, no contempla la apertura de nuevas brechas ni caminos de acceso, ni hará uso de rutas externas a la infraestructura existente. Asimismo, no implicará el cruzamiento de áreas ambientalmente sensibles, zonas poblacionales, ni requerirá la ocupación de terrenos adicionales para derechos de vía, toda vez que su desarrollo se llevará a cabo exclusivamente al interior de las instalaciones industriales de Ramos Arizpe.

No obstante, el trazado incluye cruzamientos subterráneos mediante técnicas no invasivas (Perforación horizontal dirigida y método hincado) para garantizar la continuidad del acueducto sin afectar la superficie ni los cuerpos de agua intermitente.

En la etapa de preparación del sitio, se llevará a cabo las siguientes acciones:

II.2.4.1. Gestión de permisos.

Previo al inicio de los trabajos, se llevará a cabo la gestión de los permisos, licencias y autorizaciones requeridas para la ejecución de las actividades constructivas. Dichos procedimientos incluirán la recopilación y presentación de la información técnica necesaria, así como la coordinación con las autoridades competentes para garantizar que las obras se desarrollen en estricto apego a la planeación del proyecto. Esta etapa será responsabilidad del promovente, quien asegurará el cumplimiento de los requerimientos administrativos antes del inicio de la construcción.

II.2.4.1.1 Tramitología.

La tramitología del proyecto comprenderá la integración y seguimiento de los expedientes técnicos y administrativos necesarios para el desarrollo del acueducto. Esto incluye la preparación de documentación técnica, la gestión de solicitudes ante instancias competentes y la obtención de dictámenes o resoluciones que correspondan al tipo de obra. Todas las gestiones se realizarán con base en la planeación general del proyecto y conforme al programa de trabajo establecido.

II.2.4.2. Topografía y trazado

Corresponde al reconocimiento físico del sitio y a la delimitación precisa de las áreas de trabajo, conforme a los planos y especificaciones del proyecto. Su ejecución permite establecer puntos de referencia, ejes, cotas y alineamientos que guían las maniobras constructivas en cada frente de obra.

Esta etapa se realiza previo al inicio de las actividades de construcción, contemplando el trazo y nivelación del terreno.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.4.2.1 Trazo y Nivelación

Los trabajos de trazo y nivelación se ejecutarán en cinco áreas específicas:

1. Primer segmento [redacted]
2. Zona de llegada [redacted]
3. Interior de las instalaciones [redacted]
4. Trazo paralelo al derecho paralelo al derecho de vía de la [redacted]
5. Cruzamiento [redacted]

El trazo y nivelación del acueducto, consiste en determinar la dirección y la ubicación precisa de la tubería proyectada. El trazo o replanteo comprende el proceso de definir y medir en campo las dimensiones de la obra, marcando la forma del perímetro y señalando los ejes o contornos donde se ubicará el trazo de la tubería. En el caso de construcciones civiles asociadas, se delimitan también los ejes de elementos como muros, zapatas, losas o pilotes.

La nivelación se realiza mediante la instalación de bancos de nivel y ejes de referencia, definidos a partir de la topografía original del sitio. Este procedimiento permite obtener con precisión las elevaciones del terreno natural, identificando variaciones significativas en altura o desnivel a través de puntos característicos.

En el segmento inicial del acueducto, ubicado dentro de un corredor con infraestructura enterrada existente, la nivelación, aunque mínima se llevará a cabo mediante equipo mecánico de bajo impacto, apto para operar en espacios reducidos, a fin de minimizar riesgos y garantizar la seguridad de las instalaciones cercanas.

II.2.4.3. Desmonte

Corresponde a la preparación inicial del sitio para el desarrollo de las actividades constructivas. Consiste en el retiro de elementos superficiales que pudieran interferir con el trazo, acceso o instalación de infraestructura, sin modificar la topografía natural ni intervenir vegetación protegida o elementos permanentes del entorno.

Esta actividad se limita a la franja de trabajo autorizada y se ejecuta de forma manual o mecánica, según las condiciones del terreno.

II.2.4.3.1 Limpieza del sitio

La limpieza del sitio consistirá en el retiro de maleza, residuos sólidos, rocas sueltas y materiales diversos localizados en el área destinada al trazo de la tubería y en las zonas proyectadas para la construcción del acueducto. Los materiales y desechos extraídos serán traslados a sitios previamente definidos, de manera que no interfieran con la ejecución de

VERSIÓN PÚBLICA

los trabajos y se garantice un frente de obra libre y seguro para el desarrollo de las actividades constructivas.

II.2.4.4. Campamento

El campamento corresponde al área habilitada temporalmente para el resguardo de materiales, herramientas y equipo menor, así como para el descanso del personal operativo durante las jornadas de trabajo. Su ubicación se define con base en criterios de accesibilidad, seguridad y mínima interferencia con las actividades del entorno.

La instalación del campamento contempla únicamente elementos provisionales, sin cimentación permanente, y su operación se limita al periodo activo de obra. Las condiciones del sitio serán restituidas al concluir las actividades, conforme a lo previsto en el cierre del proyecto.

II.2.4.4.1 Señalización preventiva

En las áreas de trabajo se instalará señalización preventiva y de seguridad, de acuerdo con la naturaleza de las actividades a realizar y con las necesidades específicas de cada frente de obra. La colocación se hará en puntos estratégicos que permitan a trabajadores y personas que transiten por la zona identificar claramente los mensajes sin exponerse a riesgos, atendiendo en todo momento las medidas de seguridad establecidas.

Se dispondrán cuatro tipos de señales conforme a la normatividad aplicable:

1. Señales de obligación, para indicar acciones que deben cumplirse.
2. Señales de peligro, para advertir sobre riesgos específicos en el área.
3. Señales de auxilio, destinadas a ubicar equipos o rutas de emergencia.
4. Señales de prohibición, para delimitar conductas o accesos restringidos.

Adicionalmente, se instalarán barreras físicas, dispositivos de canalización y señalamientos viales temporales, con el fin de garantizar la seguridad de usuarios, peatones y trabajadores, y de orientar el tránsito vehicular a través de vialidades alternas, cuando las maniobras de obra lo requieran.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 7. Señalamientos y barreras



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.5. Construcción

La construcción del acueducto se ejecutará con estricto apego a las disposiciones normativas, códigos de referencia, estándares y especificaciones técnicas tanto nacionales como internacionales, que garanticen la seguridad, confiabilidad y eficiencia de la obra a lo largo de su vida útil.

Asimismo, se dará cumplimiento puntual a las regulaciones establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como las leyes federales, estatales y municipales aplicables, incluyendo estatutos, ordenanzas y reglamentos vigentes en materia de construcción, seguridad y protección ambiental.

El desarrollo del proyecto se regirá bajo los principios de legalidad, seguridad y sustentabilidad, atendiendo en todo momento las disposiciones aplicables en materia de infraestructura hidráulica y de preservación del recurso hídrico.

Rutas de traslado de equipos y materiales

Para el transporte de los equipos y materiales requeridos en la obra, se emplearán únicamente las siguientes vialidades:

[redacted]

Estas rutas han sido seleccionadas con el fin de optimizar la logística del proyecto y evitar afectaciones a zonas no previstas en la planeación de obra.

II.2.5.1. Excavación de zanja

Esta actividad se ejecutará conforme al trazo autorizado, respetando las especificaciones técnicas del proyecto, las condiciones geotécnicas del terreno.

La excavación de la zanja se puede llevar a cabo ya sea a mano o con máquina especializada, las dimensiones de la zanja (ancho, profundidad, pendiente y taludes) se definirán en función del diámetro de la tubería PEAD RD-13.5, ya seá de 20”, 18”, 16”, 14”, 10” u 8”, del tipo de suelo identificado en los sondeos previos, y de las condiciones hidráulicas requeridas para garantizar el flujo continuo y seguro del recurso.

Las zanjas excavadas en terrenos inestables exigen un apuntalamiento para evitar hundimientos o el desplome de las paredes laterales Este apuntalamiento puede ser amplio o ligero, dependiendo de las condiciones del terreno.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.5.1.1 Trazo y marcado de la Zanja

La excavación de la zanja destinada a la instalación del acueducto se ejecutará con el ancho y alineación adecuados, en concordancia con los ejes definidos en el proyecto. El trazo será objeto de limpieza y nivelación, evitando acumulaciones o escurrimientos de agua superficial. Asimismo, se procederá a la eliminación de obstáculos que pudieran interferir con las maniobras y labores constructivas a lo largo del trazo.

II.2.5.1.2 Excavaciones exploratorias o sondeos

El propósito de las excavaciones exploratorias para cimentaciones es verificar y comprobar las ubicaciones reales, dimensiones y condiciones estructurales de las instalaciones existentes, así como las características del subsuelo en cada área donde se llevarán a cabo trabajos de excavación.

Adicionalmente, se realizarán sondeos especializados con el objetivo de determinar con precisión los puntos de empalme con las tuberías existentes, evaluando tanto sus condiciones físicas como sus especificaciones técnicas, a fin de garantizar la correcta integración de los sistemas proyectados y la seguridad estructural de la obra.

II.2.5.2. Colocación de cama de apoyo

La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa interior de la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60 por ciento de su diámetro exterior, o el recomendado por el fabricante.

Durante esta actividad se mantendrá supervisión técnica para verificar la calidad del material, su correcta colocación y la continuidad del perfil de apoyo. Esta etapa es clave para asegurar la estabilidad de la infraestructura y facilitar las siguientes fases constructivas del proyecto.

El fondo de la zanja no deberá tener irregularidades ni objetos que generen concentración de esfuerzos, ya que debe permitir un apoyo uniforme sin forzamientos ni dobleces mecánicos de la tubería.

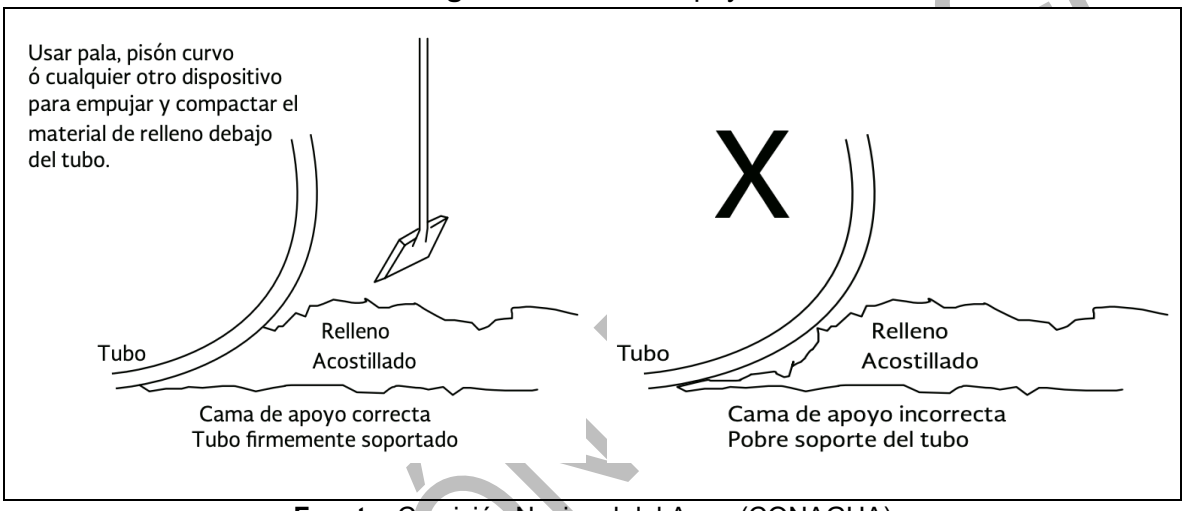
VERSIÓN PÚBLICA

II.2.5.2.1 Relleno de material suave

En el caso de tuberías de polietileno, no se requiere de colocación de plantilla en cualquier material excepto roca. En lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará la zanja con material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo (tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm).

El exceso de excavación en donde se han removido todas las rocas debe llenarse con material suelto. El material suelto debe acomodarse uniformemente en toda la longitud de la tubería.

Figura 8. Cama de apoyo.



Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

II.2.5.3. Tendido

Esta etapa corresponde al despliegue controlado de los tramos de tubería de manera paralela al derecho de vía del trazo proyectado, y respetando las condiciones físicas del terreno. El tendido se realiza de manera progresiva, asegurando la correcta alineación, continuidad y preparación para el ensamble posterior.

Cada tramo será manipulado con equipos adecuados, evitando esfuerzos que comprometan su integridad estructural. La disposición de las piezas se ajustará al diseño hidráulico, considerando pendientes, puntos de inflexión y cruces especiales. En zonas con restricciones físicas o topográficas, se aplicarán maniobras específicas para garantizar la estabilidad temporal de los elementos antes de su instalación definitiva.

Una vez suspendido el tubo y hasta situarlo en su lugar de acopio, deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evitar golpes entre tubos y contra el terreno.

VERSIÓN PÚBLICA

- Guiar la carga tanto al elevarla como al depositarla (se puede utilizar cuerdas de control) para mayor seguridad.
- Maniobrar con suavidad.
- Nunca situarse debajo de la carga.
- Evitar que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados o sobre roca.

II.2.5.3.1 Preparación de tubería

La tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) será dispuesta de manera paralela al derecho de vía del trazo proyectado, preferentemente sobre una cama de arena compactada, lo que permitirá asegurar su estabilidad y protección durante la instalación y operación.

En caso de que el proyecto requiera flexiones en la tubería, éstos deberán efectuarse antes de su preparación o en caso de requerirse cortes o ajustes, estos se efectuarán con herramientas adecuadas que permitan mantener la geometría y el espesor original de la tubería. Asimismo, se organizarán los tramos conforme a la secuencia de instalación, considerando el trazo del acueducto, los puntos de inflexión y las condiciones del terreno.

Durante esta etapa también se dispondrán los accesorios, válvulas y piezas especiales que serán integrados en el sistema, facilitando su ubicación y ensamble en las siguientes fases constructivas.

II.2.5.4. Ensamble de lingada

El ensamble de lingada corresponde a la unión secuencial de los tramos de tubería previamente preparados y tendidos, conformando secciones continuas que serán posteriormente instaladas en la zanja. Esta actividad es esencial para garantizar la continuidad hidráulica del sistema y la integridad estructural de la línea de conducción.

Durante esta etapa se aplicarán procedimientos específicos de unión como la soldadura por termofusión, utilizando equipos y técnicas compatibles con el tipo de material empleado en el proyecto, en este caso tubería de polietileno de alta densidad (PEAD).

II.2.5.4.1 Soldadura por termofusión

La termofusión es un proceso de unión térmica a nivel molecular, mediante el cual un accesorio plástico se integra con un tramo de tubería fabricado del mismo material. Este método asegura hermeticidad en las uniones, alta resistencia a presiones internas, eficiencia en la instalación y un desempeño confiable a largo plazo, además de ser una

VERSIÓN PÚBLICA

técnica económica y ambientalmente amigable, al no requerir adhesivos ni sustancias químicas adicionales.

La termofusión es una técnica de soldadura eficiente y segura, utilizada para la unión de tuberías y accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD). Este procedimiento requiere del uso de una máquina termofusora, capaz de alcanzar temperaturas de hasta 270 °C, con la cual se calientan las superficies de contacto hasta lograr la fusión molecular.

El proceso consiste en calentar las superficies a unir a una temperatura controlada, y posteriormente aplicar una presión específica que asegure la correcta adhesión y continuidad de la unión. Inicialmente, las superficies se comprimen contra el termoelemento con una fuerza proporcional al diámetro de la tubería, posteriormente, se reduce la presión a un valor determinado, permitiendo que las caras absorban el calor necesario para la polifusión.

Durante el enfriamiento, se forma un cordón de soldadura regular y uniforme alrededor de la circunferencia del tubo, el cual refleja directamente la calidad y resistencia de la unión, en relación con el espesor de la tubería.

Factores críticos para una correcta soldadura por termofusión

- Calor de fusión.
- Presión de fusión adecuada.
- Velocidad de fusión.
- Presión de enfriamiento.
- Temperatura del termoelemento correcta.
- Temperatura ambiental adecuada.
- Cumplimiento de tiempos de calentamiento y enfriamiento.
- Correcta alineación de las piezas.
- Ausencia de contaminantes (suciedad, aceites o residuos).

Toda soldadura deberá ejecutarse en estricto apego al procedimiento de termofusión aprobado, empleando equipos en condiciones óptimas de operación. El 100% de las uniones soldadas será sometido a inspección visual, documentando los resultados conforme a los criterios de aceptación establecidos.

Adicionalmente, podrán aplicarse ensayos a fin de evaluar la integridad y resistencia de las uniones. Para ello, se contará con un procedimiento escrito de inspección, el cual incluirá las medidas de seguridad aplicables y será difundido entre todo el personal involucrado.

En la instalación de tuberías de PEAD es esencial garantizar tanto la resistencia mecánica como la hermeticidad de las uniones. Para ello, se llevarán a cabo pruebas específicas de

VERSIÓN PÚBLICA

control de calidad, orientadas a prevenir fugas que pudieran afectar la operación hidráulica o generar riesgos en las estructuras aledañas.

II.2.5.4.2 Control de Calidad de la termofusión

El control de calidad de la soldadura por termofusión se llevará a cabo mediante la aplicación de uno o varios de los siguientes métodos, con el fin de garantizar la hermeticidad, resistencia y confiabilidad de las uniones:

1. Inspección visual

Consiste en una revisión inicial y básica que permite evaluar la apariencia general de la unión. Se busca identificar imperfecciones visibles, tales como deformidades, falta de alineación, burbujas de aire, porosidades, falta de fusión o cualquier defecto superficial que pueda comprometer la integridad de la soldadura.

2. Prueba de tracción

Se aplica una fuerza de tracción gradual sobre la unión, midiendo la resistencia máxima antes de la ruptura. Esta prueba es útil para confirmar que la unión cumple con los requisitos mecánicos y de resistencia estructural establecidos en el diseño.

3. Prueba de doblez

La unión de la tubería se somete a un proceso de doblez controlado con el propósito de evaluar su flexibilidad y resistencia. Se verifica que la unión no presente fisuras ni rupturas bajo esfuerzos de flexión, lo cual resulta fundamental en aplicaciones expuestas a movimientos diferenciales del terreno o cargas externas.

4. Prueba de fugas

Se realiza con el fin de verificar la hermeticidad de la unión. El sistema de tuberías se somete a presión (hidrostática o neumática, según el caso), observando si se presenta fuga de líquido o gas en la zona de soldadura. La prueba se ejecuta conforme a los límites de presión especificados en el proyecto y en las normas aplicables.

5. Prueba de corte

Consiste en efectuar un corte transversal en la zona de la unión, a fin de evaluar la calidad de la fusión interna. Este procedimiento permite verificar la correcta integración molecular entre las superficies de las tuberías, detectando posibles defectos tales como falta de fusión o presencia de contaminantes.

VERSIÓN PÚBLICA

La selección de los métodos de prueba dependerá de las normas técnicas, regulaciones vigentes y especificaciones del fabricante. En todos los casos, los ensayos deberán ser realizados en estricto apego a los procedimientos aprobados y estándares de calidad aplicables, garantizando así la confiabilidad del sistema de conducción.

II.2.5.5. Instalación en zanja

El tubo se baja a la zanja después de inspeccionar visualmente, comprobar su clase y verificar la cama de apoyo.

Los tubos se bajan a la zanja por medio de equipo mecánico como grúas de capacidad adecuada al peso y distancia de manejo. Bajados los tubos deberán quedar apoyados en toda su longitud sobre la plantilla, evitando que queden sobre rocas, calzas de madera o cualquier otro soporte, se realiza su centrado y perfecta alineación.

En la instalación en zanjas, se recomienda el uso de: compactadoras manuales, no sólo para prevenir daños en la tubería, si no también, para asegurar la compactación completa en áreas cercanas a la tubería o a lo largo de las paredes de la zanja.

II.2.5.5.1 Cambios de dirección

En los puntos donde el acueducto requiera cambios de dirección, tanto verticales como horizontales, se emplearán accesorios de tubería tipo codos de radio 3D, seleccionados con un espesor de pared adecuado para resistir las solicitaciones hidráulicas y mecánicas, garantizado así la seguridad estructural del sistema en ambos planos.

II.2.5.5.2 Instalación de válvulas de seccionamiento

El ducto cuenta con Válvulas de Seccionamiento (VS) intermedias, distribuidas de acuerdo a como se indica en los diagramas unifilares e ingeniería de diseño.

Dentro de sus funciones principales, las válvulas de seccionamiento se usan para limitar el riesgo y daño ocasionado por rotura del ducto, así como facilitar el mantenimiento del sistema.

Las válvulas de seccionamiento están instaladas en lugares de fácil acceso y protegidas en lo posible de daños o alteraciones.

Para la operación de las VS, se encuentran en lugares como:

a) En cada conexión ramal al ducto principal, de manera que su ubicación es lo más cercano a ésta.

VERSIÓN PÚBLICA

b) Antes y después de cruces con, vías de ferrocarril.
c) Antes y después de poblaciones o ciudades con alta densidad demográfica.

Las válvulas de seccionamiento cumplen con las siguientes características:

- Las válvulas son de tipo mariposa, limitadas al paso completo.
- La clasificación presión – temperatura de la válvula es igual o mayor a las condiciones de operación del ducto.
- Cuenta con mecanismos de fácil y rápida operación.
- Están debidamente soportadas y ancladas para evitar esfuerzos no permisibles en el ducto.
- Las válvulas de seccionamiento están confinadas en registros y los mecanismos de operación de la válvula sobre el nivel del terreno.

Durante la operación normal del Acueducto, las válvulas de seccionamiento permanecerán normalmente abiertas. La operación local de las válvulas se realizará en caso necesario por el personal autorizado, notificando previamente al cuarto de control y de acuerdo al procedimiento vigente.

II.2.5.6. Relleno en zanja

Después de que se han instalado en la zanja la tubería, conexiones, válvulas y otros aditamentos y se hayan inspeccionado debidamente, ésta se rellenará a volteo con material seleccionado, esto es, un relleno que se encuentre exento de rocas para evitar daños a la tubería. El material de relleno será el material excavado. Las juntas se deben dejar expuestas hasta que se hayan concluido las pruebas de presión y de fugas. Se debe consolidar el relleno por compactación, la cual se debe realizar en capas.

II.2.5.6.1 Tapado de zanja mediante producto de excavación

Una vez concluida la instalación de la tubería y sus componentes en la zanja, se procederá al tapado parcial utilizando el mismo material previamente extraído durante la excavación, siempre que este cumpla con las condiciones requeridas.

El tapado se realizará de forma controlada, evitando el uso de fragmentos de gran tamaño que puedan generar presión localizada sobre la tubería o afectar el recubrimiento externo. El relleno se colocará a volteo en capas sucesivas, manteniendo una distribución uniforme y respetando las alturas establecidas para dejar expuestas las juntas, las cuales deberán permanecer accesibles hasta concluir las pruebas de presión y hermeticidad.

VERSIÓN PÚBLICA

La compactación se llevará a cabo de manera progresiva, utilizando equipo manual o mecánico según las condiciones del terreno, con el fin de evitar asentamientos diferenciales y garantizar la estabilidad superficial.

II.2.5.6.2 Protección contra excavaciones no autorizadas

Con el objetivo de evitar intervenciones no autorizadas en la zanja del acueducto, se implementarán las siguientes medidas de protección:

- Colocación de postes de señalización y tachuelas de señalización, en los que se incluirá la información del operador responsable y los números telefónicos de contacto.
- Instalación de cinta de precaución color amarillo a lo largo de la zanja, advirtiendo sobre la presencia de infraestructura subterránea.

Estas acciones permitirán prevenir riesgos, proteger la integridad de la obra y facilitar la identificación de la infraestructura instalada.

II.2.5.7. Cruces bajo condiciones especiales

Se consideran cruces bajo condiciones especiales aquellos que deben ejecutarse en alguno de los siguientes supuestos:

a) Cuando se trate de una vía de alto tránsito.
b) Cuando sea necesario ejecutar los trabajos fuera del horario laboral ordinario.
c) Cuando la zanja proyectada tenga una profundidad superior a 1.75 metros.
d) Cuando se requiera un desvío total del tránsito vehicular.
e) Cuando se atraviese un afluente natural o artificial de agua que demande continuidad de flujo.
f) Cuando el propietario o la autoridad competente establezca requerimientos particulares.

Para el tendido del acueducto en cruces especiales se realizarán previamente estudios de interferencia de servicios e infraestructura existente, así como la gestión y obtención de autorizaciones con los organismos correspondientes ([redacted], S.I.C.T., CONAGUA, entre otros).

En el caso de carreteras, autopistas o vías férreas, la instalación deberá ejecutarse utilizando tubo camisa, salvo indicación expresa en contrario. Ver **Anexo 2.4.** Diagrama Unifilar y **Anexo 2.5.** Planos, para más detalle.

La construcción de todos los cruces subterráneos se llevará a cabo conforme a los planos de diseño del proyecto y bajo el estricto cumplimiento de las normas técnicas y

VERSIÓN PÚBLICA

especificaciones aplicables. Se adoptarán todas las medidas de seguridad y mitigación necesarias, a fin de evitar afectaciones al tránsito vehicular y garantizar la continuidad de las operaciones en la zona de intervención. En general, los cruces subterráneos podrán realizarse mediante el método de perforación horizontal dirigida (HDD) o por el método de hincado, según lo establezcan los permisos, condiciones del sitio y las autorizaciones otorgadas por las autoridades competentes.

II.2.5.7.1 Cruces con método de hincado

El procedimiento usual para utilizar el hincado; consiste en que el tubo de acero punta es equipado como borde delantero con un tubo de acero de mayor diámetro y hacerle un filo con la finalidad de proteger al personal de trabajo y al tubo. Al añadir tramos sucesivos de tubos entre el primer tubo y el hincado, el tubo es empujado con gatos hidráulicos hacia delante, penetrando el suelo en forma subterránea, se excava el suelo y se remueve a través del interior del tubo. El material se maneja con cuidado y la excavación no precede a la operación de hincado más de lo requerido.

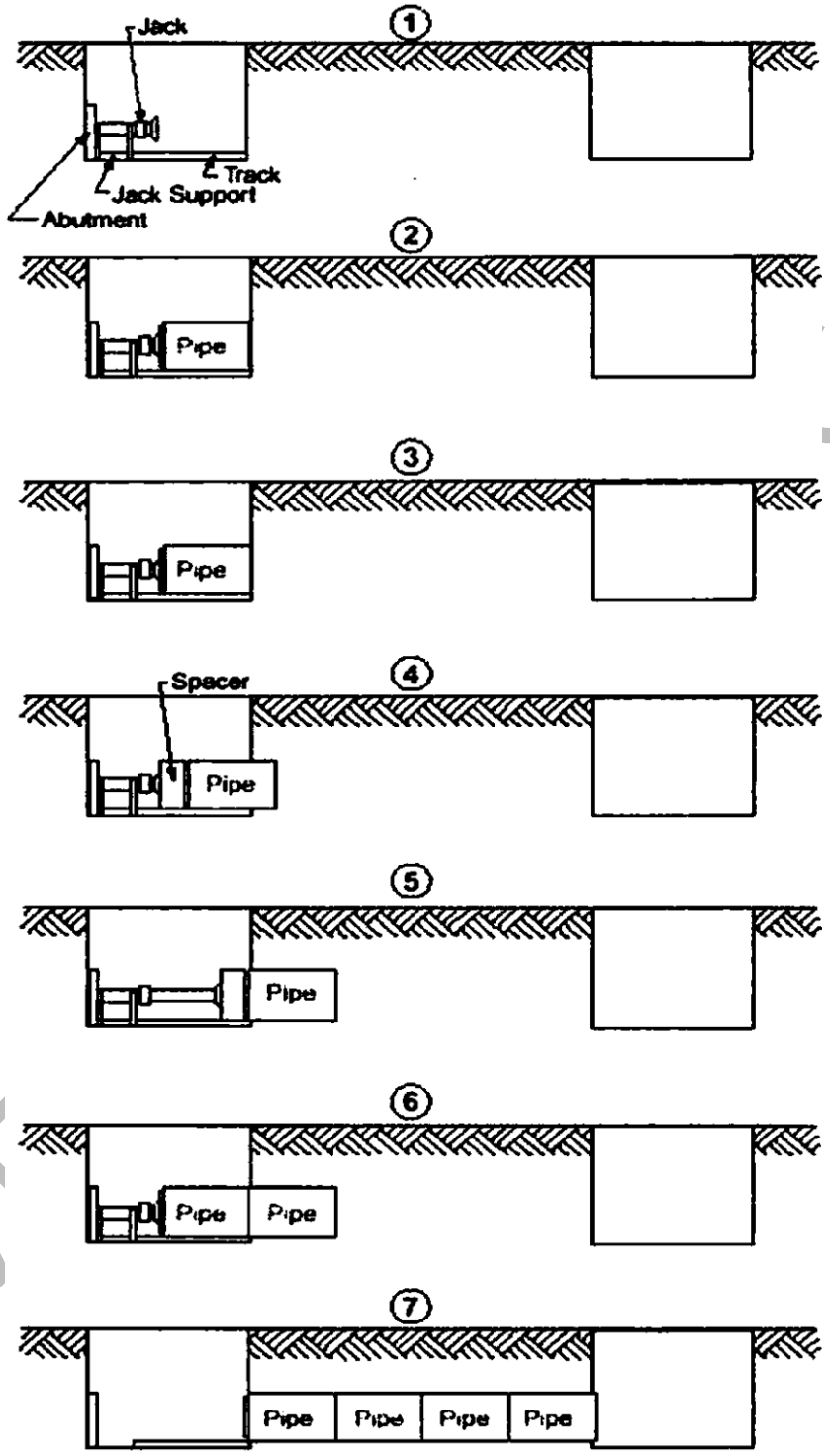
El método de hincado consiste en la instalación de una tubería de acero (camisa) mediante empuje horizontal, sin apertura de zanja continua. Se emplea para el cruce subterráneo de las vías férreas del concesionario, conforme a la normatividad de la S.I.C.T. Se han identificado cinco cruces ferroviarios que se ejecutarán mediante el método hincado: [redacted] Este procedimiento resulta en una menor afectación de los suelos naturales que rodean al tubo.

A continuación se presenta el procedimiento del método de hincado:

1. Los pozos se excavan a cada lado. El gato descansará contra la parte posterior del pozo izquierdo así que se añade un tope de acero o madera como refuerzo. Se coloca un simple carril para guiar la sección del tubo. El gato se coloca en posición sobre una base.
2. Se baja una sección de tubo de acero al pozo.
3. Los gatos se operan empujando hacia delante la sección del tubo.
4. El gato se retrae y se añade un espaciador entre el gato y el tubo.
5. Se operan los gatos y el tubo se empuja hacia delante.
6. Pudiera ser necesario repetir los pasos 4 y 5 anteriores varias veces hasta que el tubo se empuje lo suficientemente hacia delante para dejar espacio para la siguiente sección del tubo. Por lo tanto, es extremadamente importante que los recorridos / avances del gato sean lo más largos posibles con la finalidad de reducir tiempo y costo. La situación ideal sería tener el avance del gato más grande que el tubo para eliminar por completo la necesidad de los espaciadores.
7. La siguiente sección de tubo se baja al pozo se soldán las juntas y se repiten los pasos anteriores. El proceso completo se repite hasta que la operación se completa Ilustración final.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 9. Proceso o método de hincado.



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.2.5.7.2 Cruces con perforación horizontal dirigida

Para la ejecución de este tipo de cruces será necesario contar con un estudio geotécnico previo, a fin de determinar las condiciones del subsuelo y definir la profundidad adecuada de perforación.

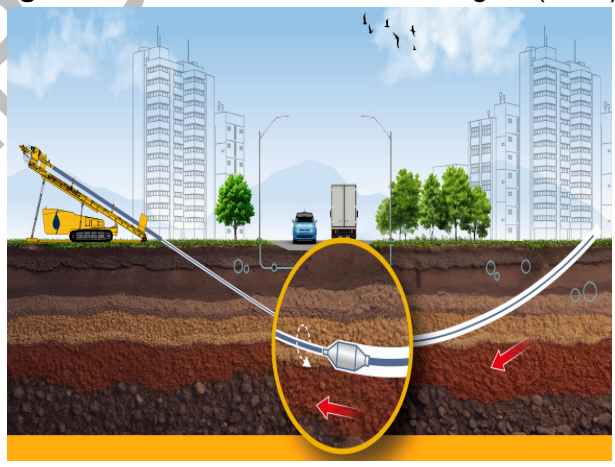
La perforación deberá realizarse por debajo de un estrato de material estable, garantizando una profundidad segura que no comprometa la estabilidad del terreno ni afecte el pavimento o las instalaciones existentes en superficie, se empleará la perforación horizontal dirigida para el [redacted]

La técnica de perforación horizontal dirigida (HDD, por sus siglas en inglés) constituye un método no invasivo para la instalación subterránea de infraestructura como ductos, cables o tuberías, sin necesidad de intervenir directamente la superficie. Este procedimiento resulta especialmente útil en zonas donde la excavación convencional no es viable, como en cruces bajo vialidades, edificaciones o cuerpos de agua.

El proceso se inicia con la ejecución de una perforación piloto de diámetro reducido, la cual define la trayectoria inicial del tendido subterráneo. Posteriormente, dicho trayecto se somete a un proceso de ensanchamiento mediante herramientas de corte rotativo, hasta alcanzar el diámetro requerido para alojar el servicio proyectado. Durante esta etapa, se pueden realizar ajustes en la orientación de la perforación para asegurar que el punto de salida coincida con el destino previsto, manteniendo precisión y control en todo el trayecto.

A continuación, se incluye una imagen con carácter ilustrativo, correspondiente al proceso de perforación horizontal dirigida.

Figura 10. Perforación horizontal dirigida (HDD).



Fuente: Elaborado por Catalana de Perforacions.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.5.8. Instalación de tanque superficial

Se instalará un tanque superficial de 1000 m^3 , cuya función será permitir el suministro de agua tratada [redacted]

La ubicación del tanque de 1000 m^3 , permitirá discipar la presión hidráulica proveniente del del tanque principal [redacted] Para controlar el nivel del agua y evitar derrames, se contempla la instalación de una válvula de flotador, en la fontanería del tanque, se incluye una linea de By – Pass, la cual permitirá el flujo directo del agua tratada por maniobras en el tanque o por requerimientos en la operación de la línea.

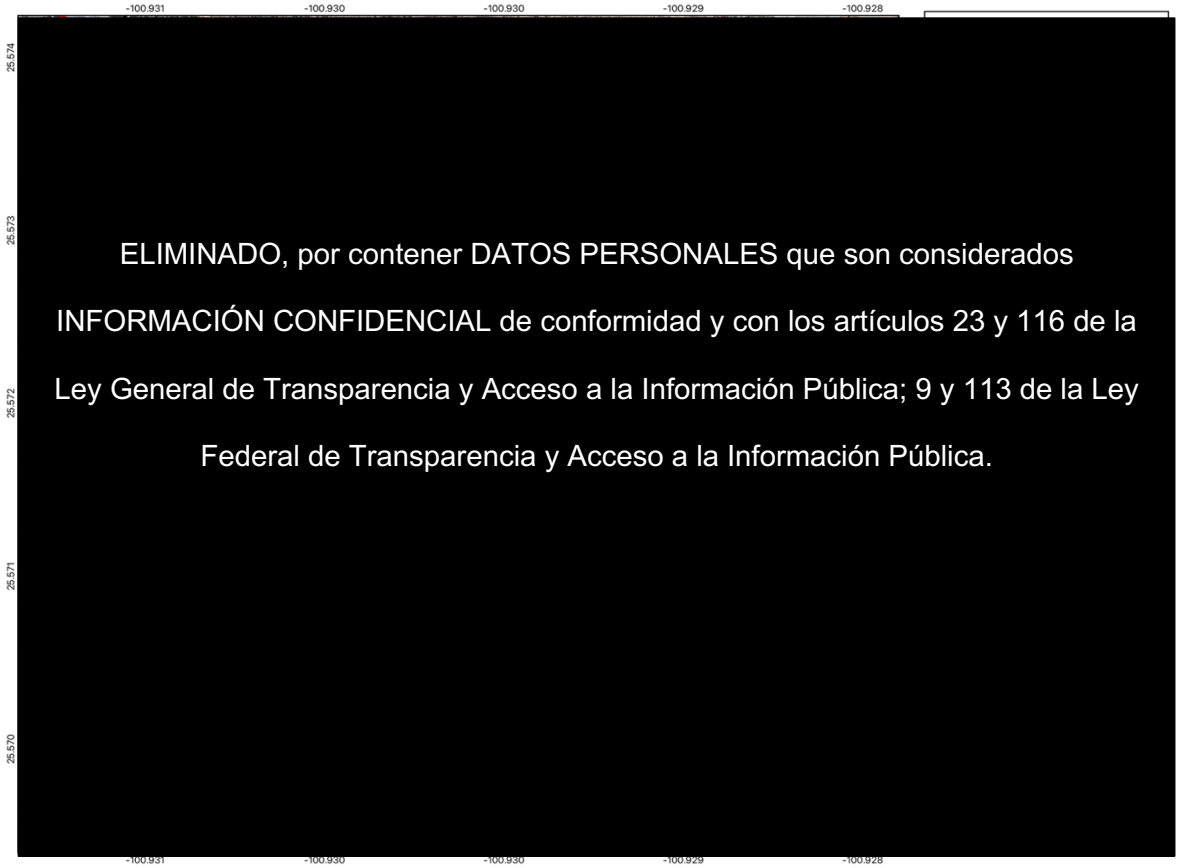
En la entrada al tanque, la tubería será de PEAD RD-13.5 de 18” de diámetro, esta tubería tiene la capacidad de conducir el gasto máximo que demandan las Empresas e Industrias aguas abajo, saliendo del tanque la tubería será de 20” de diámetro en PEAD RD-13.5, ya que en su inicio de trabajo será a gravedad y debe tener la capacidad de conducir el volumen demandado en continuidad.

De acuerdo a los cálculos hidráulicos y con una operación del ducto por gravedad, las presiones máximas de operación oscilan en los 5 Kg/cm^2 al final de la línea de 30” y en 4 Kg/cm^2 en el ducto [redacted], esto bajo el modo de operación normal de usar el tanque superficial de 1000 m^3, y es en este punto donde precisamente se rompe la presión de casi 8 kilómetros y una columna de 41 metros aproximadamente.

Ver **Anexo 2.4.** Diagrama Unifilar y **Anexo 2.5.** Planos, para más detalle.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 11. Ubicación del Tanque superficial.



Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.2.5.9. Pruebas de resistencia y hermeticidad

Las pruebas de hermeticidad se realizarán en cumplimiento de lo dispuesto por la **NOM-001-CONAGUA-2011**, "Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad – Especificaciones y métodos de prueba", así como con las especificaciones del proyecto ejecutivo.

II.2.5.9.1 Preparación de la prueba de hermeticidad

Las pruebas de tubería, piezas especiales y válvulas se efectuarán inicialmente por tramos entre crucero y crucero y, posteriormente, por circuitos completos. No deberán realizarse pruebas en tramos menores a los establecidos en el diseño.

Una vez concluida la instalación de un tramo (generalmente entre cruceros), incluyendo piezas especiales y válvulas, se procederá a la preparación de la prueba de hermeticidad bajo los siguientes criterios:

VERSIÓN

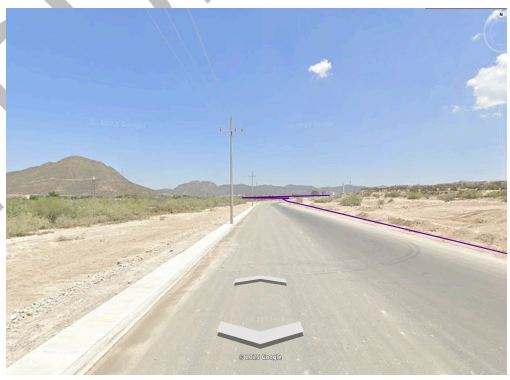
- La tubería instalada en zanja será anclada provisionalmente mediante relleno apisonado en el centro de cada tubo, dejando al descubierto las juntas.
- Se deberán construir atraques definitivos en codos, tees y tapas con concreto u otro material adecuado, a fin de impedir desplazamientos por presión hidrostática o golpes de ariete.
- Para tubería superficial o en condiciones especiales, ésta deberá quedar totalmente asegurada antes de iniciar la prueba.

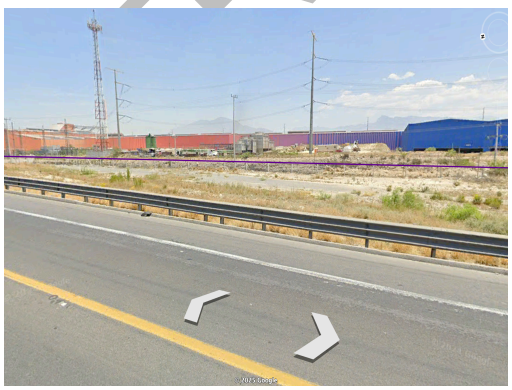
Material gráfico de apoyo

A continuación, se presentarán imágenes ilustrativas de las vialidades y de las áreas correspondientes a los diferentes segmentos de construcción, como referencia visual del trazo y las zonas de intervención.

[redacted]









VERSIÓN PÚBLICA

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.2.6. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del acueducto se llevará a cabo conforme a las especificaciones establecidas en el Manual de Operación y Mantenimiento diseñado específicamente para el sistema. Dicho manual contemplará los procedimientos técnicos, rutinas de inspección, programas de mantenimiento preventivo y correctivo, así como las medidas de seguridad necesarias para garantizar la continuidad y confiabilidad del servicio.

II.2.6.1. Puesta en operación

En esta sección se describen las actividades necesarias para habilitar el sistema de conducción, una vez concluidas las fases de instalación y verificación física. La puesta en operación contempla el inicio controlado del flujo de agua residual tratada, mediante maniobras progresivas que permitan estabilizar el sistema y validar su funcionamiento general antes del arranque formal.

II.2.6.1.1 Pre-arranque

El proyecto contará con los dictámenes de diseño y pre-arranque, emitidos por una unidad de verificación acreditada ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La revisión de seguridad comprenderá dos fases principales: documental y física, cuyas actividades se detallan a continuación.

Fase documental

- Procedimientos de administración de cambios y de personal, con evidencia de su correcta aplicación.
- Manual de operación actualizado y validado.
- Certificados de calibración de equipos e instrumentos de control y medición.
- Procedimientos de pre-arranque, operación y mantenimiento, integrando las medidas de seguridad específicas para cada actividad; dichos procedimientos deberán estar actualizados y disponibles en sitio.
- Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) actualizado, difundido y conocido por todo el personal, contemplando los escenarios de emergencia identificados en el Análisis de Riesgo.
- Evidencia de capacitación y entrenamiento del personal para la correcta ejecución de las actividades asignadas.
- Cumplimiento de los requisitos normativos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

- Documentos comprobatorios de pruebas realizadas durante la etapa constructiva.
- Aseguramiento de la calidad de materiales y equipos, conforme a especificaciones del proyecto.
- Listado y especificaciones de equipos, materiales y accesorios instalados, debidamente actualizados.

Fase física

- Recorrido de verificación por parte de un equipo de especialistas, a fin de constatar el estado y condiciones de las instalaciones.
- Confirmación de que cualquier modificación ejecutada durante la obra coincida con lo autorizado en los planos y diseños aprobados.
- Verificación funcional de los dispositivos y sistemas de seguridad, asegurando que operen conforme a lo establecido en el diseño y especificaciones técnicas.

Este proceso de pre-arranque permitirá garantizar que la infraestructura cumpla con los criterios de seguridad, confiabilidad operativa y normatividad aplicable, previo a la etapa de puesta en marcha.

El pre-arranque del acueducto será ejecutado por personal especializado, debidamente capacitado y con experiencia comprobada en la realización de pruebas hidráulicas, mecánicas y de control. Durante esta etapa se verificará el correcto funcionamiento de las instalaciones, la hermeticidad de las líneas, la calibración de equipos y válvulas, así como el cumplimiento de los parámetros de diseño antes de la entrada en operación del sistema.

II.2.6.2. Operación rutinaria

La operación rutinaria contempla el funcionamiento continuo del sistema de transporte de agua residual tratada, una vez concluida la puesta en operación. Esta etapa incluye el transporte regular de agua residual tratada, el monitoreo de caudales y presiones, y la ejecución de maniobras operativas conforme a las necesidades de suministro de las industrias receptoras.

II.2.6.2.1 Transporte de agua tratada

El transporte de agua tratada se llevará a cabo a través del acueducto construido con tubería de PEAD RD 13.5. Este sistema garantizará el suministro continuo de un caudal de

VERSIÓN PÚBLICA

300 LPS. La presión será controlada mediante un tanque superficial rompe picos de 1000m^3 de capacidad, asegurando confiabilidad operativa y eficiencia hidráulica.

II.2.6.2.2 Prellenado del tramo

El llenado del tramo se realizará lentamente con agua, purgando el aire entrampado para evitar acumulaciones. El llenado deberá iniciar en el punto más bajo del tramo.

Para la tubería de distintos materiales y clases se aplicará una presión de prueba equivalente a 1.5 veces la presión de trabajo.

- En tuberías de PVC y PEAD, las pruebas se realizarán a temperatura ≤ 25 °C.

II.2.6.2.3 Prueba de presión hidrostática

Una vez alcanzada la presión de prueba, ésta deberá sostenerse durante un mínimo de 2 horas, sin presentarse fugas, filtraciones o fallas en tuberías, juntas, válvulas o accesorios.

En caso de detectarse anomalías, se procederá a la reparación o sustitución del elemento afectado y se repetirá la prueba hasta obtener resultados satisfactorios. Si entre una prueba y otra transcurren más de 24 horas, el tramo deberá ser nuevamente prellenado.

Se deben tomar las precauciones necesarias, a fin de proteger al personal en caso de ruptura de la tubería.

1. **Aceptación de la prueba**

El sistema se considerará hermético y aprobado si, al término de la prueba, la presión final registrada es ≥ 95% de la presión inicial y no se detectan fugas visibles.

2. **Informe de la prueba**

El informe deberá incluir como mínimo:

a) Identificación del tramo probado.
b) Identificación del circuito probado.
c) Fecha de ejecución, tiempos y temperatura ambiente.
d) Resultados obtenidos y observaciones relevantes (incluyendo localización de fallas y acciones correctivas).
e) Método de prueba empleado.
f) Nombre y firma de responsables de la obra y del supervisor.

VERSIÓN PÚBLICA

Para su realización se empleará un volumen total de **5,873 m³ de agua**, el cual será introducido en la línea de conducción de manera controlada, asegurando el llenado completo y la expulsión del aire contenido. Posteriormente, se aplicará la presión de prueba y se mantendrá durante el periodo establecido para la evaluación de posibles pérdidas o variaciones de presión.

II.2.6.3. Mantenimiento preventivo

Contempla la ejecución periódica de actividades orientadas a preservar las condiciones operativas del sistema de conducción. Esta etapa incluye la inspección visual de la infraestructura, la limpieza de componentes, la verificación de válvulas y accesorios, y la atención de señales de desgaste que puedan comprometer la continuidad del servicio.

II.2.6.3.1. Mantenimiento de las instalaciones de transporte de agua residual tratada

El mantenimiento de la infraestructura contempla inspecciones periódicas, programas preventivos (inspección visual, verificación de fugas, limpieza interna, revisión de presiones, control de vegetación) y correctivos (reparación de fugas, rehabilitación de estructuras afectadas) orientados a conservar la funcionalidad del acueducto.

Estas acciones garantizan la continuidad del servicio y prolongan la vida útil del sistema bajo estándares de seguridad y normatividad aplicable.

II.2.6.4. Mantenimiento correctivo.

Ante la presencia de fallas, daños o alteraciones en el sistema de conducción, se ejecutan intervenciones específicas que permiten restablecer su funcionalidad. Estas acciones se aplican de forma localizada y pueden incluir el retiro de tramos comprometidos, la reposición de componentes, el ajuste de válvulas o la reparación de conexiones.

Cada maniobra se realiza conforme a criterios técnicos, priorizando la seguridad operativa y la continuidad del servicio.

II.2.6.4.1. Reparación a las instalaciones dañadas.

Cuando se identifican afectaciones en la infraestructura del sistema de conducción, se realizan trabajos específicos para restituir su funcionalidad. Estas reparaciones pueden incluir el reemplazo de tramos de tubería, ajuste de conexiones, rehabilitación de válvulas o reconstrucción de elementos estructurales comprometidos.

VERSIÓN PÚBLICA

Las acciones se ejecutan conforme a las condiciones del daño, procurando minimizar la interrupción del servicio y garantizar la seguridad operativa. Una vez intervenida la zona, se verifica la integridad del sistema y se documentan las maniobras realizadas.

II.2.6.5. Gestión ambiental.

No obstante, el proyecto se ejecutará en lo que se consideran áreas industriales impactadas ambientalmente, el cuidado y prevención del ambiente en el sitio del proyecto, requieren de la aplicación de un programa ambiental que permita garantizar la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación.

II.2.6.5.1. Reportes ambientales

Durante la fase de operación del acueducto se elaborarán reportes ambientales periódicos, en los cuales se documentarán las actividades de mantenimiento, inspección de infraestructura, consumo energético y manejo de residuos. Estos reportes servirán como herramienta de control interno para verificar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación, así como para la identificación oportuna de incidencias operativas. Su elaboración estará a cargo del área responsable de la gestión ambiental del proyecto.

II.2.7. Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones

El proceso de Desmantelamiento y Abandono constituye la etapa final del proyecto, orientada a garantizar que, una vez concluidas las actividades de operación, se realice una desinstalación segura, ordenada y ambientalmente responsable de las obras y equipos utilizados. Este procedimiento considera el retiro de las instalaciones temporales, la disposición adecuada de materiales y residuos generados, así como la restitución de las áreas intervenidas, privilegiando la seguridad de los trabajadores, la protección del entorno y el cumplimiento de la normatividad aplicable.

En concordancia con lo anterior, el Desmantelamiento y Abandono se llevará a cabo con un enfoque preventivo y de control, considerando que las zonas de ejecución del proyecto corresponden a áreas previamente impactadas, lo cual reduce significativamente el riesgo de alteración a nuevos entornos naturales o sociales. No obstante, se implementarán medidas específicas para asegurar que las actividades de abandono no generen afectaciones adicionales y que el sitio quede en condiciones seguras y compatibles con su uso futuro.

Con una duración estimada de un año, la etapa de desmantelamiento y abandono contempla el retiro ordenado de la infraestructura temporal, el manejo de materiales y

VERSIÓN PÚBLICA

residuos generados, y la rehabilitación de las áreas intervenidas, por lo que se presenta el programa para el “desmantelamiento y abandono” con las siguientes actividades.

II.2.7.1. Planeación y permiso.

La planeación para el desmantelamiento y abandono del acueducto se definirá con base en la vida útil proyectada de la infraestructura y en las condiciones técnicas y ambientales del sitio. Esta etapa incluirá la programación de actividades de retiro, limpieza y restauración, así como la gestión de los permisos o notificaciones que correspondan ante las autoridades competentes.

II.2.7.1.1. Tramitología del cierre.

La tramitología asociada al desmantelamiento y abandono del proyecto consistirá en la integración de los documentos técnicos, administrativos y ambientales que respalden la correcta ejecución de las acciones de desmantelamiento. Este proceso incluirá la presentación de informes finales, bitácoras de obra y reportes de disposición de materiales, asegurando que el sitio quede en condiciones adecuadas para su reintegración al entorno y evitando riesgos a largo plazo.

II.2.7.2. Preparativos de desmantelamiento.

Antes de iniciar el retiro de instalaciones, se llevará a cabo una revisión técnica de los frentes de obra, identificando los elementos que deberán ser desmontados y las áreas que requieren acondicionamiento previo. Esta etapa incluye la delimitación de zonas, la programación de maniobras y la verificación de que no existan interferencias con la infraestructura permanente ni con las condiciones de operación del sistema.

Las actividades se organizan conforme a criterios de seguridad, eficiencia operativa y cumplimiento ambiental, dejando registro en bitácora de obra sobre los recursos, equipos y personal asignado para el proceso de desmantelamiento.

II.2.7.2.1. Limpieza de la obra.

Como parte del desmantelamiento técnico de la actividad, se realizará la limpieza integral de las áreas intervenidas, posterior al retiro de instalaciones temporales y al desmantelamiento de frentes de trabajo. Esta etapa contempla la recolección de residuos sólidos, materiales sobrantes, empaques, elementos de señalización y cualquier componente no incorporado a la infraestructura permanente.

VERSIÓN PÚBLICA

Las maniobras se ejecutan conforme a criterios de orden, seguridad y cumplimiento ambiental, dejando las zonas libres de obstrucciones y aptas para su restitución o entrega.

II.2.7.3. Desmantelamiento físico.

Comprende el retiro sistemático de los componentes del sistema, una vez concluida su función dentro del proyecto. El proceso incluye la purga de fluidos residuales, la desconexión de tuberías, el retiro de válvulas y accesorios, así como la remoción de estructuras y obras civiles asociadas.

Las maniobras se ejecutan conforme a criterios de seguridad, eficiencia operativa y cumplimiento ambiental, procurando evitar afectaciones.

II.2.7.3.1. Vaciado y purga de tuberías.

El vaciado y purga de tuberías constituye una etapa fundamental en la fase de desmantelamiento y abandono del acueducto. El procedimiento implica drenar completamente el contenido de las líneas, liberando presiones internas y retirando sedimentos acumulados. Con ello se garantiza la seguridad en las maniobras posteriores, minimizando riesgos ambientales y garantizando la disposición adecuada del agua residual extraída.

II.2.7.3.2. Desmantelamiento de Obras e Infraestructura Civil.

Este proceso comprende la remoción controlada de las obras complementarias asociadas al acueducto, como registros, cimentaciones superficiales y estructuras de soporte. Se ejecutará de manera ordenada, priorizando la seguridad del personal y la recuperación de materiales aprovechables, en apego a la normatividad aplicable de construcción y medio ambiente.

II.2.7.3.3. Remoción de estructuras.

La remoción de estructuras incluye el desmontaje y retiro de elementos superficiales y subterráneos instalados durante la etapa constructiva. Se emplearán técnicas mecánicas que eviten afectaciones a las áreas aledañas, privilegiando el reciclaje de componentes metálicos y plásticos. Con ello se busca minimizar el impacto ambiental y facilitar la restauración del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.7.3.4. Desconexión y retiro de tuberías.

Consiste en separar físicamente la tubería de conducción del resto de la infraestructura hidráulica, garantizando un proceso seguro y sin afectaciones a instalaciones en operación. El retiro de los tramos de PEAD se llevará a cabo con equipo especializado, destinando los materiales a reciclaje o disposición final autorizada.

II.2.7.3.5. Retiro o sellado de válvulas, accesorios e interconexiones.

Se realizará el desmontaje, o en su caso, el sellado hermético de válvulas y accesorios asociados al acueducto. Esta actividad evita riesgos de filtraciones residuales y garantiza que la infraestructura no quede operativa tras su abandono. El procedimiento será documentado confirme a estándares técnicos y de seguridad industrial.

II.2.7.4. Manejo de materiales y disposición final.

Se realizará el manejo diferenciado de los materiales generados, priorizando su clasificación, recuperación y disposición conforme a la normatividad ambiental vigente.

La disposición final será realizada por una empresa tercera autorizada, conforme a los procedimientos establecidos para este tipo de actividad. El proceso se documentará en bitácora de obra, incluyendo estimaciones de volumen, tipo de material y evidencia de retiro.

II.2.7.4.1. Manejo integral de residuos.

La ejecución del proyecto generará residuos sólidos, residuos peligrosos (RP) y residuos de manejo especial (RME), los cuales son segregados, almacenados temporalmente y enviados a disposición final por terceros autorizados.

Se implementará un plan de manejo que asegure el cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable y minimice los riesgos de contaminación, describiendo las actividades de manejo interno, la recolección y transporte, así como la disposición final cargo de terceros especializados. Adicionalmente, se contempla dentro del proyecto la habilitación de un área de transferencia, destinada al resguardo temporal de residuos no peligrosos como madera, materiales de construcción y residuos voluminosos, así como al almacenamiento de maquinaria y equipo durante las etapas de obra.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.7.4.2. Procedimiento para RP y RME.

Este procedimiento define las acciones específicas para el manejo de residuos peligrosos (RP) y de manejo especial (RME). Incluye identificación, clasificación, transporte y disposición final conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos (LGPGIR).

Para el manejo, recolección y transporte de residuos peligrosos, se contará con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT y la SCT. Dichos permisos se encuentran actualmente en trámite.

II.2.7.4.3. Listado de Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME).

Durante las distintas fases del proyecto se prevé la generación de residuos en diferentes estados de la materia, tanto residuos peligrosos (RP) como residuos de manejo especial (RME). Los volúmenes presentados corresponden a **estimaciones aproximadas** basadas en los insumos, materiales y actividades previstas para cada fase del proyecto.

La información se resume en la **Tabla 4.** Volumen estimado de residuos generados en el proyecto, la cual integra las cantidades estimadas de generación total; adicionalmente, se presentan **tablas de residuos por etapa** en el **Anexo 2.6.** (Residuos Peligros y Residuos de Manejo Especial), que permiten identificar los tipos de residuos predominantes durante la preparación del sitio, la construcción, la operación y el mantenimiento.

Tabla 5. Volumen estimado de residuos generados en el proyecto.

Tipo de Residuo	Residuo	Volumen estimado de generación anual
Residuos Peligroso (RP)	Estopas impregnadas con aceites	[redacted]
	Aceite usado	[redacted]
Residuos de Manejo Especial (RME)	Baterías (AA y AAA)	[redacted]
	Residuos de termofusión plástica	[redacted]
	Discos de esmeril y discos de cepillo	[redacted]
	Herramientas de desgaste (cepillos de alambre, brochas, seguetas, limas, espátulas, escobas, cepillos, trapos, franelas).	[redacted]
	Empaquetaduras de cartón y de plástico	[redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

Tipo de Residuo	Residuo	Volumen estimado de generación anual
	Flejes metálicos y plásticos	[redacted]
	Bloques de madera, materiales pétreos, materiales térreos y vegetales	[redacted]
	Residuos orgánicos de alimentos, cajas para alimentos, vasos, platos y cubiertos desechables	[redacted]
	Bolsas de plástico y de papel	[redacted]
	Alambre y cable recubierto	[redacted]
	Ropa de algodón, calzado y guantes usados	[redacted]
	Lentes de plástico usados	[redacted]
	Metales (pedazos, limaduras y rebabas)	[redacted]
Total		[redacted]

Fuente: Elaborado con datos de VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

II.2.7.4.4. Reutilización, reciclaje y disposición de equipos.

Todo equipo, material o accesorio retirado será evaluado para determinar su posible reutilización o reciclaje. Los componentes no aprovechables se destinarán a sitios autorizados de disposición final, en cumplimiento con la legislación ambiental vigente. Esta medida reduce la generación de residuos y fomenta prácticas de economía circular.

II.2.7.5. Rehabilitación del sitio.

Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento físico, se procederá a la limpieza de obra y a la rehabilitación de las áreas intervenidas, con el objetivo de restituir las condiciones físico-ambientales del sitio. Esta etapa contempla el perfilado del terreno y, en su caso, la revegetación con especies nativas o compatibles con el entorno.

Las acciones se ejecutarán conforme a los lineamientos establecidos en el programa de manejo ambiental, priorizando la funcionalidad ecológica del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.7.5.1. Limpieza, nivelación y restauración del sitio.

Posterior al retiro de instalaciones, se procederá a limpiar y nivelar las áreas de trabajo, restituyendo el terreno a condiciones seguras y compatibles con su uso futuro. El proceso incluye retiro de escombros, compactación de suelos, asegurando la reintegración armónica del sitio con su entorno.

II.2.7.6. Servicios de apoyo

En caso de requerirse, se podrán contratar servicios externos en el municipio, considerando la disponibilidad local:

- Servicios de termofusión para trabajos de conexión y mantenimiento de tuberías.
- Servicios sanitarios móviles.
- Servicios de alimentación y restaurante.
- Servicios de limpieza y disposición de residuos sólidos urbanos.
- Suministro de agua y hielo para personal en campo.
- Servicios de vigilancia para resguardar las instalaciones.
- Arrendamiento de viviendas para personal temporal.
- Arrendamiento de oficinas móviles para actividades administrativas.
- Servicios de control de fauna nociva en áreas operativas.

II.2.7.7. Cierre administrativo y entrega.

Finalizadas las maniobras de desmantelamiento se procederá con el cierre administrativo del proyecto, integrando los expedientes de ejecución, bitácoras, reportes de cumplimiento y documentación de soporte conforme a los lineamientos establecidos por la autoridad competente.

Una vez verificados los entregables, se llevará a cabo la entrega institucional del sitio y de la infraestructura instalada, dejando constancia de las condiciones finales mediante actas, reportes técnicos y, en su caso, inspecciones de verificación por parte de las instancias correspondientes.

II.2.7.7.1. Documentación y cumplimiento.

La verificación del cumplimiento estará a cargo de una unidad de verificación acreditada y aprobada o de la CONAGUA, en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

- Requerimientos para el comisionamiento

VERSIÓN PÚBLICA

Previo al comisionamiento, se deberá contar con:

- Personal especialista y de operaciones.
- Protocolos de precomisionamiento y comisionamiento.
- Avisos de toma de agua en la PTAR.
- Protocolos de entrega del área constructiva al área operativa.
- Pruebas de pre-arranque.

Asimismo, se deberá contar con la aprobación de la unidad de verificación de CONAGUA sobre la construcción del acueducto.

Se considerará lo siguiente adicionalmente:

- Los planos deberán entregarse junto con las actas de pruebas y limpieza de tuberías.
- Antes de iniciar purgado y presurización, deberá estar concluida la obra civil y colocados los carteles indicadores.
- Se deberá presentar una memoria descriptiva o procedimiento detallado, que incluya metodología, recursos y notificaciones a las empresas involucradas [redacted]
- La metodología considerará el horario, clima y dirección del viento, para prevenir riesgos o molestias.
- Durante el purgado se cerrarán vialidades y se verificará la ausencia de instalaciones eléctricas cercanas.

II.2.7.7.2. Monitoreo Post-abandono.

Posterior al desmantelamiento, se realizará un monitoreo ambiental periódico para verificar que las condiciones del sitio permanezcan estables y sin afectaciones. Esta actividad permitirá evaluar la efectividad de las acciones de restauración y garantizar la compatibilidad del área con su uso futuro.

II.2.7.8. Programa ambiental

Si bien el proyecto se desarrollará dentro de áreas industriales previamente impactadas, se dará cumplimiento a un programa ambiental, orientado a garantizar la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que resulten necesarias. Este programa considerará la correcta gestión de residuos, el control de emisiones y

VERSIÓN PÚBLICA

descargas, la protección del entorno inmediato y la observancia de la normatividad ambiental aplicable, contribuyendo a un desempeño sostenible de la infraestructura.

Con el propósito de asegurar la integridad del proyecto y garantizar condiciones de salud, seguridad, protección ambiental y prevención de riesgos (incluyendo riesgo de incendio, entre otros), se implementarán las siguientes actividades, en concordancia con el plan de manejo:

Capacitación y seguridad

- Capacitación en seguridad e higiene industrial.
- Capacitación en temas ambientales relacionados con la operación del sistema.
- Capacitación para el manejo adecuado de residuos o sólidos urbanos.
- Capacitación para el manejo de residuos peligrosos o contaminantes.
- Medidas de prevención y control ante fauna nociva.
- Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), integrando las acciones específicas al plan general del centro de trabajo.
- Capacitación especializada para brigadas de emergencia.
- Formación en primeros auxilios para personal operativo.
- Uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP) conforme a la NOM-017-STPS-2008.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.7.9. Emisiones a la atmosfera

De acuerdo con la calculadora de emisiones del Registro Nacional de Emisiones (RENE, 2025), que estandariza las emisiones aproximadas generadas, se estiman las siguientes emisiones de gases de efecto invernadero CO_2, CH_4, NO_2, producto del consumo de combustibles fósiles.

Tabla 6. Emisiones a la atmosfera.

Etapa	Equipo	Cantidad	Hr/día	Combustible	Consumo por día (lts)	Emisiones a la atmósfera (ton/día)		
						CO2	CH4	N2O
Construcción	Retroexcavadora D	3	6	Diésel	48	0.1331451	0.0000075	0.0000514
	Pipa D	1	4	Diésel	48	0.0135684	0.0000007	0.0000007
	Camión volteo 7 m3 D	2	4	Diésel	60	0.0904558	0.0000048	0.0000048
	Hiabb D	3	4	Diésel	40	0.0135684	0.0000007	0.0000007
	Camioneta pick up 1500 G	4	4	Gasolina	40	0.0978646	0.0000353	0.0000113
	Revolvedora D	1	4	Diésel	8	0.1331451	0.0000075	0.0000514
	Compactadora manual G	6	6	Gasolina	6	0.0125038	0.0000005	0.0000001
	Planta generadora G	4	6	Gasolina	18	0.0375113	0.0000016	0.0000003
	PERFORADORA VERMEER D	1	8	Diésel	96	0.1331451	0.0000075	0.0000514
	Camión plataforma D	2	4	Diésel	48	0.0135684	0.0000007	0.0000007
	Equipo Maxilights D	4	12	Diésel	24	0.0000000	0.0000000	0.0000000

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

En el **Anexo 2.7.** se presenta la memoria de cálculo de emisiones a la atmósfera.

VERSIÓN PÚBLICA

ANEXOS

Anexo 2.1. Coordenadas del proyecto.

Anexo 2.2. Planos cartográficos

Anexo 2.3. Procedimiento constructivo.

Anexo 2.4. Diagrama unifilar.

Anexo 2.5. Planos.

Anexo 2.6. Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial.

Anexo 2.7. Memoria de cálculo de emisiones a la atmósfera.

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

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

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 3

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)...3

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos ...5

III.2.1. Unidades de Gestión Ambiental 5

III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas....20

III.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU). 22

III.4.1. Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila 2023-2029 22

III.5. Normas Oficiales Mexicanas 26

III.5.1. NOM-001-CONAGUA-2011 27

III.5.2. NOM-041-SEMARNAT-2015 29

III.5.3. NOM-045-SEMARNAT-2017 30

III.5.4. NOM-080-ECOL-1994 31

III.5.5. NOM-161-SEMARNAT-2011 32

III.5.6. NOM-052-SEMARNAT-2005 34

III.5.7. NOM-059-SEMARNAT-2010 34

III.6. Otros instrumentos a considerar son: 35

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 35

III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente....37

III.6.3. Ley General de Vida Silvestre 41

III.6.4. Ley de Aguas Nacionales 41

III.6.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)....43

III.6.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 47

III.6.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 48

III.6.8. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza 51

III.6.9. Ley General del Cambio Climático 52

III.6.10. Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 53

III.6.11. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030....56

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. UGA APS-182 Y APS-193 6
Tabla 2. Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila 22
Tabla 3. NOM-001-CONAGUA-2011 27
Tabla 4. NOM-041-SEMARNAT-2015 30
Tabla 5. NOM-045-SEMARNAT-2017 30
Tabla 6. NOM-080-ECOL-1994 31
Tabla 7. NOM-161-SEMARNAT-2011 33
Tabla 8. NOM-052-SEMARNAT-2005 34
Tabla 9. NOM-059-SEMARNAT-2010 35
Tabla 10. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su vinculación con el proyecto 35
Tabla 11. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ... 38
Tabla 12. Ley General de Vida Silvestre 41
Tabla 13. Ley de Aguas Nacionales 42
Tabla 14. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 43
Tabla 15. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 47
Tabla 16. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 49
Tabla 17. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza 51
Tabla 18. Ley General del Cambio Climático 53
Tabla 19. Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 54
Tabla 20. Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. 6
Figura 2. Áreas Naturales Protegidas. 21

VERSIÓN PÚBLICA

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

En la elaboración del presente capítulo se analizaron y tomaron en cuenta los diversos marcos legales, como leyes, decretos y normatividades que resultan aplicables al proyecto "Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila – Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila".

Este análisis normativo se desarrolló con el fin de identificar los ordenamientos jurídicos que rigen las actividades relacionadas en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento y abandono, etc. De esta manera, se asegura que cada una de las fases del proyecto se lleve a cabo en apego a la legislación.

Asimismo, se siguieron los lineamientos establecidos en la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular, la cual constituye un referente metodológico y técnico indispensable para estructurar adecuadamente la información requerida por la autoridad. Esta guía establece los criterios de análisis, la documentación técnica y los aspectos de evaluación que deben de considerarse para garantizar un proceso de revisión claro y eficiente.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en el artículo 35 *"Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables."*

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La planeación ambiental en México se lleva a cabo a través de distintos instrumentos de política pública, entre los cuales destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente (LGEEPA), el Ordenamiento Ecológico del Territorio constituye un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de garantizar la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin que ello implique la autorización o prohibición de usos de suelo para el desarrollo de actividades productivas.

Conforme al Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, el POEGT es aplicable tanto al territorio nacional como a las zonas donde el Estado mexicano ejerce soberanía y jurisdicción. Sus objetivos específicos comprenden:

VERSIÓN PÚBLICA

- Establecer lineamientos y estrategias ecológicas que fortalezcan la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Implementar medidas de mitigación frente a los impactos ambientales derivados de programas, proyectos y acciones de la Administración Pública Federal (APF).
- Orientar la localización de actividades productivas y asentamientos humanos.
- Garantizar la provisión y mantenimiento de bienes y servicios ambientales.
- Impulsar la conservación de ecosistemas y biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Contribuir a la resolución de conflictos ambientales.
- Incorporar de manera transversal la variable ambiental en las políticas, programas y proyectos de los sectores de la APF.

El POEGT se concibe como un mecanismo de coordinación interinstitucional y corresponsabilidad sectorial, orientado a generar sinergias que favorezcan el desarrollo sustentable en las distintas regiones ecológicas del país. Si bien no otorga facultades a la APF para autorizar o restringir usos del suelo, sí establece el compromiso de los sectores de alinear sus políticas, programas y proyectos con las prioridades ambientales del Programa, en concordancia con los instrumentos de ordenamiento ecológico regionales y locales vigentes.

Es relevante destacar que la ejecución del POEGT se lleva a cabo de manera independiente de otros instrumentos de política ambiental y de la normatividad aplicable, tales como las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En términos de su alcance, el POEGT se desarrolla en tres dimensiones fundamentales:

- Espacial, al abarcar la totalidad del territorio nacional en su porción terrestre.
- Administrativa, al orientar la planeación y ejecución de políticas públicas de la APF mediante criterios ambientales.
- Socioeconómica, al propiciar un equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, en aras de garantizar un desarrollo sustentable.

VERSIÓN PÚBLICA

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

La Región Cuenca de Burgos, ubicada al noreste de México, [redacted] Esta región es reconocida por su riqueza en recursos naturales, destacando las reservas de gas natural no asociado al petróleo, así como una biodiversidad significativa y recursos pesqueros relevantes. Además, forma parte de siete cuencas principales identificadas por la Comisión Nacional del Agua.

En 2003, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y los gobiernos de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas firmaron un Convenio de Colaboración en materia de Desarrollo Sustentable, con el objetivo de promover el desarrollo sustentable en los municipios de la Cuenca de Burgos. Este convenio reconoció la importancia de los yacimientos de gas no asociado al petróleo en la región y estableció las bases para su exploración y explotación de manera responsable, evitando la degradación de los ecosistemas. Como resultado, se firmó el Convenio de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, con la participación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), PEMEX y los gobiernos estatales de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

III.2.1. Unidades de Gestión Ambiental

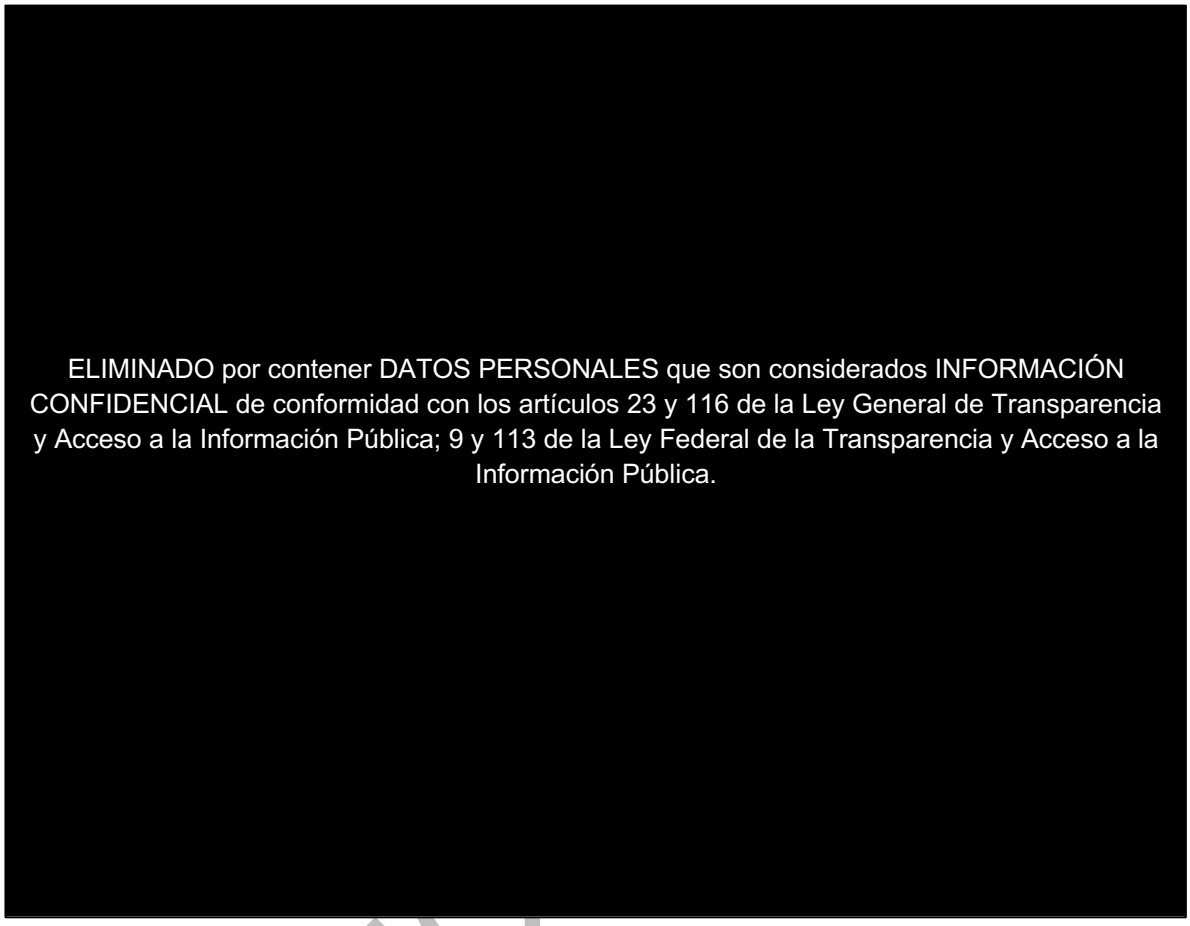
La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) constituye la unidad mínima del territorio en la que se implementan lineamientos y estrategias ambientales, políticas territoriales y esquemas de manejo de recursos naturales, con el objetivo de promover un desarrollo orientado hacia la sustentabilidad. Esta unidad permite la aplicación de criterios precisos para la gestión eficiente y responsable de los recursos naturales.

El concepto de UGA se fundamenta en la identificación de áreas homogéneas que presentan características naturales, sociales y productivas similares, así como problemáticas ambientales compartidas, con la finalidad de orientar la política territorial. Su desarrollo tiene como antecedente los procesos de regionalización ambiental o ecológica y la ecología del paisaje, constituyéndose también como un instrumento administrativo para la planificación y gestión territorial.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto en relación con las unidades ecológicas definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 1. Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos, estrategias y criterios ecológicos de la UGA:

Tabla 1. UGA APS-182 Y APS-193

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
L7-01 Fomentar el uso sustentable del agua. Implementar tecnología e infraestructura	Agua	2.- Promover la construcción del sistema de captación del agua.	No aplica
		5.- Promover el cambio de sistema de riego tradicional a riego presurizado.	No aplica

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
eficiente para la cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.		7.- Promover la modernización y tecnificación.	No aplica
		8.- Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	No aplica
		10.- Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	Aunque no incide directamente en la planeación del crecimiento urbano, pecuario o industrial, sí constituye una acción complementaria para fortalecer la gestión sustentable del recurso agua.
		11.- Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	El ducto de aguas residuales favorece la protección de los recursos hídricos, lo cual fortalece las condiciones necesarias para el adecuado funcionamiento de las redes de distribución.
		14.- Promover que en el otorgamiento de las	Se respalda este criterio en la zona

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	
		15.- Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	El criterio aplica directamente, pues el ducto facilita el saneamiento y aprovechamiento de las aguas residuales.
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica
	Financiamiento	89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica
L7-02 Fomentar el uso sustentable del agua. Promover el tratamiento de aguas residuales.	Agua	1.- Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	El proyecto contribuye directamente a la captación, conducción y monitoreo de aguas residuales, cumpliendo con los objetivos de manejo adecuado y control ambiental de este recurso.
		12.- Promover la reutilización de las aguas tratadas.	El ducto contribuye al saneamiento y posible reutilización de aguas residuales al asegurar su
		15.- Promover el saneamiento de las aguas	

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		contaminadas y su reutilización.	transporte seguro hacia las plantas de tratamiento.
	Monitoreo, inspección y vigilancia	47.- Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Se abre la disponibilidad para cualquier acción recomendada para la mejora constante de la calidad del aire.
	Alternativas económicas y productivas	51.- Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencias nativas de la región.	No aplica
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica
	Financiamiento	87.- Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	No aplica
		89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica
L8-01 Mejorar las oportunidades socioeconómicas en	Fauna	43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	Alternativas económicas y productivas	62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Las actividades a realizar estarán bajo seguimiento de medidas preventivas, mitigación y compensación a fin de reducir el impacto que esta pudiera causar.
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción	No aplica
		81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	El proyecto implementa medidas de recuperación específicas según el tipo y nivel de afectación para garantizar la mitigación de impactos ambientales.
	Financiamiento	84.- Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	El proyecto considera mecanismos de compensación y apoyo a esquemas locales o regionales de pago por servicios ambientales en las áreas de ecosistemas que

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
			pudieran verse afectadas.
		88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	En caso de presentarse afectaciones a ecosistemas, el proyecto contempla acciones de conservación y manejo responsable de los ecosistemas.
L8-02 Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	Alternativas económicas y productivas	61.- Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No se utilizan productos químicos
		62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Las actividades a realizar estarán bajo seguimiento de medidas preventivas, mitigación y compensación a fin de reducir el impacto que esta pudiera causar.
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica
	Financiamiento	89.- Promover el pago de servicios ambientales a los	No aplica

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	
L8-03 Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	Fauna	43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica
	Capacitación y educación ambiental	72.- Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Se considerará la difusión de información ambiental relacionada con los impactos que pueden generar las especies exóticas identificadas en la zona del proyecto, con el fin de fortalecer el conocimiento y la conciencia ambiental sobre su efecto en los ecosistemas de la región.
		74.- Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No aplica
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción	No aplica

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	El proyecto implementa medidas de recuperación específicas según el tipo y nivel de afectación para garantizar la mitigación de impactos ambientales.
	Financiamiento	88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	
L13-01 Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso Pecuario. Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	Suelo	22.- Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No aplica
	Cobertura vegetal	28.- Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	Concluido el proyecto, se proporcionará la regeneración natural de la cobertura vegetal
		31.- Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica
	Alternativas económicas y productivas	51.- Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencias nativas de la región.	No aplica
	Capacitación y educación ambiental	70.- Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	No aplica
		73.- Capacitar en materia ambiental a los municipios.	El proyecto considera

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
			promover la capacitación en materia ambiental a los municipios, de manera que se fortalezca la coordinación y el manejo adecuado de las aguas residuales
	Desarrollo técnico e investigación	82.- Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	Se considerará la elaboración y/o consulta de estudios técnicos que permitan identificar las causas ambientales y sociales de la degradación del suelo en la zona del proyecto, a fin de orientar las medidas preventivas y de manejo durante la construcción del ducto.
	Financiamiento	88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	En caso de presentarse afectaciones a ecosistemas, el proyecto contempla acciones de conservación y manejo

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
			responsable de los ecosistemas.
		91.- Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	El presente proyecto no está vinculado con actividades agrícolas.
L13-02 Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso Pecuario. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	Suelos	17.- Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El proyecto considera acciones orientadas a mitigar la contaminación de los suelos asociada a la gestión de aguas residuales.
		19.- Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	El proyecto no contempla actividades agrícolas.
		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 realizar actividades que originen erosión eólica
	Cobertura vegetal	31.- Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No aplica
		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	El presente proyecto no contempla realizar actividades dentro de las áreas naturales protegidas.

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	
		51.- Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencias nativas de la región.	No aplica
		54.- Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No aplica
	Capacitación y educación ambiental	72.- Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Se considerará la difusión de información ambiental relacionada con los impactos que pueden generar las especies exóticas identificadas en la zona del proyecto, con el fin de fortalecer el conocimiento y la conciencia ambiental sobre su efecto en los ecosistemas de la región.
	Desarrollo técnico e investigación	75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar	No aplica

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		control y monitoreo de su siembra y producción	
	Financiamiento	89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica
L13-03 Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso Pecuario. Promover la diversificación productiva.	Suelo	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.	No aplica
	Cobertura Vegetal	32.- Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	Durante la etapa de abandono se realizarán intervenciones que favorezcan la regeneración natural y el mantenimiento de la cobertura vegetal
	Fauna	43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica
	Alternativas económicas y productivas	53.- Incentivar la agricultura orgánica.	No aplica
		54.- Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No aplica

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		59.- Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	No aplica
		61.- Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No se utilizan productos químicos
		63.- Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	No se llevará a cabo la restauración de caminos.
	Capacitación y educación ambiental	69.- Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones Forestales.	Se considera promover la capacitación ambiental de los actores locales, a fin de fomentar buenas prácticas ambientales en la región, apoyando la conciencia y conocimiento sobre el manejo sostenible del entorno.
		72.- Promover la difusión de información sobre el impacto	Se considerará la difusión de

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
		de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	información ambiental relacionada con los impactos que pueden generar las especies exóticas identificadas en la zona del proyecto, con el fin de fortalecer el conocimiento y la conciencia ambiental sobre su efecto en los ecosistemas de la región.
		73.- Capacitar en materia ambiental a los municipios.	El proyecto considera promover la capacitación en materia ambiental a los municipios, de manera que se fortalezca la coordinación y el manejo adecuado de las aguas residuales
	Desarrollo técnico e investigación	77.- Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	Se considera promover la elaboración de estudios para identificar sitios prioritarios para la conservación de especies presentes en la zona

VERSIÓN PÚBLICA

UGA APS-182 y APS-193			
Estrategia APS/PE			
Lineamiento	**Criterio de regulación ecológica**		**Vinculación y cumplimiento**
	Financiamiento	89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, estando sujetas a regímenes especiales de la protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El estado de Coahuila se distingue por su notable riqueza biológica, expresada en la diversidad de ecosistemas, especies y variabilidad genética que alberga. Esta biodiversidad presenta una distribución heterogénea en el territorio estatal, lo que implica importantes desafíos y responsabilidades en materia de conservación y manejo sustentable.

Con [redacted] de su territorio catalogado como Área Natural Protegida, Coahuila ocupa el tercer lugar a nivel nacional bajo este esquema de conservación. El estado mantiene el compromiso de fortalecer sus modelos de protección ambiental mediante la armonización normativa con acuerdos internacionales, así como de ampliar la superficie protegida e implementar acciones que contribuyan a la mejora de sus condiciones ecológicas y ambientales.

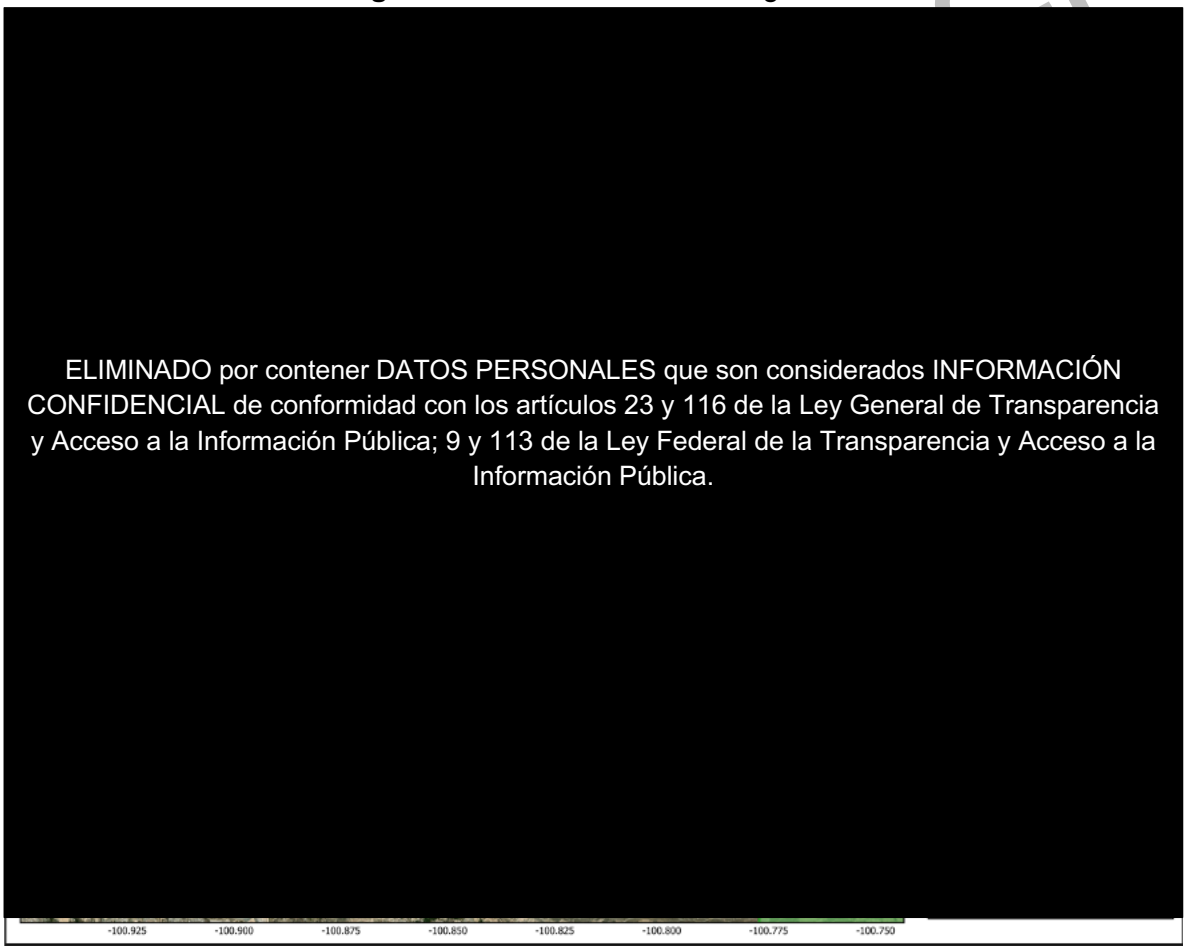
El Área Natural Protegida más próxima al proyecto es la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 026 Bajo Río San Juan [redacted], localizado aproximadamente a [redacted] Esta Área Natural Protegida corresponde a un Área de Protección de Recursos Naturales y cuenta con una extensión aproximada de [redacted] con el propósito de

VERSIÓN PÚBLICA

conservar los bosques y ecosistemas que contribuyen a la recarga de acuíferos, la regulación hídrica y la preservación de la biodiversidad característica de la Sierra Madre Oriental.

El ANP está constituido principalmente por bosques templados de pino, encino y oyamel, así como matorrales y pastizales en las zonas bajas, los cuales albergan una gran diversidad de especies de flora y fauna, entre las que destacan la cotorra serrana oriental, el oso negro, el puma, y especies vegetales endémicas como el pino enano (Pinus culminicola) y el maguey araña (Agave bracteosa).

Figura 2. Áreas Naturales Protegidas.



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

En la imagen cartográfica se aprecia la relación espacial entre el trazo del proyecto y el polígono del ANP CADNR 026. De acuerdo con la revisión realizada, el área del Proyecto no intersecta ni invade los límites del área protegida, al igual que el Sistema ambiental. Por ello se considera que el proyecto no afecta la dinámica de dichas áreas de importancia.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).

III.4.1. Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila 2023-2029

El proyecto se localiza en el municipio de Ramos Arizpe y se enmarca en los lineamientos del Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027, aprobado por el Estado, que establece la visión estratégica y las prioridades de desarrollo urbano, infraestructura y medio ambiente. De acuerdo con los ejes y políticas del Plan Municipal, se promueve el desarrollo ordenado del territorio, la protección del entorno natural, infraestructura sostenible y vínculo con crecimiento urbano planificado.

A continuación, se presenta un análisis detallado de cada estrategia y la manera en que el proyecto contribuye a cumplir los objetivos establecidos por la planeación estatal:

Tabla 2. Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila

Descripción de Estrategias Plan Estatal Infraestructura sostenible	Vinculación con el proyecto
4.1 Grandes obras de infraestructura	
4.1.1 Realizar un gran programa de obras prioritarias en todo el estado, en coordinación con los otros órdenes de gobierno.	
4.1.5 Impulsar la cooperación institucional para un marco de inversiones sostenibles en infraestructura.	El proyecto promueve un modelo de inversión sostenible al aprovechar infraestructura hidráulica existente, reusar agua tratada y coordinar esfuerzos entre el sector público y privado, lo que contribuye a la infraestructura sostenible estatal.
4.1.6 Llevar a cabo obras públicas en todas las regiones que mejoren infraestructura urbana y cobertura de servicios.	La construcción del acueducto mejora la cobertura del servicio hidráulico en la región Sureste del estado, beneficiando a la industria y reduciendo la presión sobre las fuentes de agua potable, en concordancia con los objetivos del eje.
4.2 Obras para mejorar la calidad de vida	
4.2.1 Identificar y definir en coordinación con los municipios las zonas de atención prioritaria.	El área donde se desarrolla el proyecto corresponde a una zona con actividad industrial consolidada, identificada como de

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de Estrategias Plan Estatal Infraestructura sostenible	Vinculación con el proyecto
	interés para el fortalecimiento de infraestructura básica. El proyecto se ubica dentro de una región que requiere mejorar la gestión del agua tratada, lo cual se alinea con la atención prioritaria que plantea el plan.
4.2.3 Establecer mecanismos de coordinación que amplíen la cobertura y beneficiarios de las obras sociales	El desarrollo del acueducto involucra coordinación con autoridades estatales y locales para el manejo de agua tratada, lo que se relaciona con los objetivos de cooperación institucional previstos en el Plan Estatal
4.2.4 Desarrollar obras de infraestructura social bajo un enfoque de sustentabilidad que armonice con el medio ambiente y la dinámica territorial.	El diseño y localización del proyecto buscan apegarse a criterios de sostenibilidad y compatibilidad ambiental.
4.2.5 Promover la provisión eficiente de obras y servicios que fortalezcan la cohesión social y la calidad de vida.	El proyecto se asocia con la mejora en la eficiencia del sistema hídrico regional, lo que puede repercutir positivamente en la disponibilidad y calidad de los servicios básicos, en coherencia con el propósito general de este numeral.
4.3 Planeación urbana y sustentable	
4.3.1 Fortalecer la participación de los diferentes sectores de la sociedad en las acciones de planeación urbana, metropolitana y de ordenamiento territorial.	El proyecto se desarrolla en una zona estratégica de la región Sureste, donde interactúan los sectores públicos, privados e industriales. La planeación e implementación del acueducto implica la coordinación con la empresa beneficiaria, favoreciendo la participación sectorial en el desarrollo territorial ordenado.
4.3.8 Coadyuvar en el proceso de capacitación de los actores involucrados en el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.	El proyecto promueve la participación de profesionales en ingeniería civil, ambiental, biólogos, entre otros, fomentando la capacitación técnica en el ámbito del desarrollo sustentable e impulsando la profesionalización del sector infraestructura

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de Estrategias Plan Estatal Infraestructura sostenible	Vinculación con el proyecto
4.3.12 Impulsar una cultura vial encaminada a la prevención de accidentes viales.	Durante la fase constructiva se promueven prácticas de seguridad vial, señalización adecuada y restricciones de acceso temporal, en cumplimiento con la normatividad en materia de seguridad y prevención de accidentes. Estas acciones contribuyen indirectamente a la cultura vial y a la reducción de riesgos durante el desarrollo de la obra.
4.4 Gestión integral del agua	
4.4.1 Poner en marcha programas permanentes de inversión en infraestructura hídrica en todo el estado, como mecanismos que contribuyan a mejorar la cobertura de agua potable, drenaje y saneamiento.	El proyecto forma parte de una estrategia de fortalecimiento de infraestructura hídrica, al establecer un sistema de conducción de agua tratada que optimiza la gestión integral del recurso. Aunque no distribuye agua potable, libera capacidad en las redes de abasto urbano al destinar agua tratada para uso industrial, mejorando la cobertura general y contribuyendo a la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento.
4.4.2 Fortalecer las acciones para mejorar la calidad y abasto suficiente de agua en las regiones del estado que presentan deficiencia en este servicio.	La obra contribuye al equilibrio hídrico regional al aprovechar el recurso tratado y reducir la extracción de fuentes naturales. De esta forma, indirectamente mejora la disponibilidad de agua potable en otras zonas del estado, especialmente en regiones con déficit hídrico, al fomentar el uso de agua residual tratada en actividades industriales y disminuir la presión sobre los mantos acuíferos.
4.4.3 Apoyar a los organismos operadores de agua municipales para mejorar su eficiencia y calidad en los servicios.	El proyecto posibilita el aprovechamiento del agua tratada antes de su disposición final, otorgándole un uso productivo que contribuye a cerrar el ciclo del recurso hídrico. Esta reutilización favorece la eficiencia operativa de las plantas de tratamiento, al mantener un flujo constante

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de Estrategias Plan Estatal Infraestructura sostenible	Vinculación con el proyecto
	y funcional dentro del sistema, y fortalece la gestión integral y sustentable del recurso.
4.4.4 Instrumentar programas para fomentar el cuidado y uso racional del agua, tanto por parte de la población como por los sectores productivos.	El proyecto promueve la reutilización de agua tratada como alternativa sustentable frente al uso de agua potable en procesos productivos. Al implementar esta práctica, se refuerza la cultura del ahorro y uso racional del agua dentro del sector industrial, y se alinea con los principios del Plan Estatal respecto a la eficiencia y responsabilidad ambiental
4.5 Agenda Ambiental y de calidad del aire	
4.5.1 Implementar y dar seguimiento a las acciones de conservación, protección y restauración de la biodiversidad de la entidad.	El proyecto minimiza impactos sobre ecosistemas locales mediante estudios ambientales previos, selección de trazo en zonas ya intervenidas y aplicación de medidas de mitigación, contribuyendo indirectamente a la conservación de la biodiversidad.
4.5.2 Promover la coordinación y colaboración en materia ambiental con gobiernos e instancias nacionales e internacionales.	Se articula con autoridades municipales, estatales y federales (SEMARNAT, CONAGUA), asegurando cumplimiento normativo y generación de información ambiental para programas de cooperación y seguimiento.
4.5.3 Ampliar y fortalecer los esquemas de conservación de áreas naturales protegidas y zonas prioritarias.	El trazo del acueducto evita ANP y zonas prioritarias; sin embargo, respeta los límites y contribuye a la reducción de presión sobre recursos naturales al reutilizar agua tratada.
4.5.4 Promover la conservación y restauración ambiental de los humedales.	No se ubica en humedales; la obra se diseña para evitar interferencia con cuerpos de agua naturales
4.5.5 Fortalecer la operación y resguardo de áreas verdes urbanas de competencia estatal.	No afecta áreas verdes urbanas; el proyecto mantiene la integridad de vegetación urbana y respeta los derechos de vía.
4.5.7 Desarrollar un programa de reforestación, priorizando especies nativas.	En las áreas afectadas por trabajos de construcción, se puede implementar

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de Estrategias Plan Estatal Infraestructura sostenible	Vinculación con el proyecto
	medidas de mitigación, compensación y restauración con especies nativas, alineando el proyecto con objetivos de restauración ambiental.
4.5.8 Fortalecer instrumentos de conservación y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre.	El proyecto evita interferencias significativas con fauna local; se aplican buenas prácticas ambientales de manejo y monitoreo sin alterar hábitats.
4.5.9 Impulsar acciones de conservación, manejo y recuperación de especies prioritarias, emblemáticas o en riesgo.	Se respetan corredores y hábitats de especies relevantes, evitando impactos significativos durante la construcción y operación del acueducto.
4.5.11 Reforzar el ordenamiento ecológico del territorio y promover su implementación en los municipios.	La obra se integra al ordenamiento territorial municipal y estatal mediante el uso de derechos de vía consolidados y respetando áreas sensibles.
4.5.12 Impulsar acciones de bienestar y tenencia responsable de los seres sintientes.	El proyecto implementará medidas preventivas para la fauna local.
4.5.15 Promocionar una gestión integral para reducir y aprovechar los materiales reciclables.	La obra genera residuos de construcción que serán gestionados conforme a la normativa vigente, favoreciendo la segregación y disposición adecuada de materiales reciclables
4.5.16 Fortalecer la implementación de medidas y acciones que contribuyan a mantener y mejorar la calidad del aire.	Se aplicarán medidas de control de polvo y emisiones durante construcción y operación

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) constituyen el marco regulatorio técnico que establece los requisitos, especificaciones, directrices y procedimientos que deben de cumplirse en los distintos sectores productivos y de servicios del país. Su propósito es garantizar la calidad, seguridad, eficiencia y sustentabilidad de los procesos, productos y actividades que se desarrollan en el territorio nacional.

VERSIÓN PÚBLICA

Las NOM juegan un papel esencial al establecer los parámetros técnicos que regulan la emisión de contaminantes, la gestión de residuos, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como los límites máximos permisibles en descargas, emisiones y residuos peligrosos o de manejo especial. Su observancia asegura que los proyectos y actividades productivas se desarrollen dentro de un marco de respeto a las normas ambientales y de protección a la salud pública.

Por ellos en este apartado se hace un análisis de las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la ejecución del proyecto.

III.5.1. NOM-001-CONAGUA-2011

La norma NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2012.

Esta NOM, contempla la especificaciones de hermeticidad y el método de prueba necesario para asegurar la hermeticidad a largo plazo de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, tal como se establece en el apartado 6 del proyecto en cuestión.

Tabla 3. NOM-001-CONAGUA-2011

NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
6.3.1 Instalación. La construcción de la red de alcantarillado sanitario se iniciará con el emisor, continuando con los colectores, subcolectores, atarjeas, albañales y pozos de visita o cajas. La instalación de la tubería se hará de aguas abajo hacia aguas arriba. El organismo operador o la dependencia local que tenga a su cargo la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario, son los responsables de la correcta aplicación de las especificaciones de construcción	Durante la etapa constructiva, la red de alcantarillado sanitario se instalará conforme a lo establecido por la NOM-001-CONAGUA-2011, iniciando con el emisor y continuando con los colectores, subcolectores, atarjeas, albañales y pozos de visita o cajas, realizando los trabajos de aguas abajo hacia aguas arriba. Se prevé que la instalación cumple con las especificaciones técnicas que aseguren la hermeticidad y funcionalidad del sistema, considerando que, una vez concluido cada tramo, se podrán aplicar pruebas de hermeticidad, conforme a lo indicado en la norma.

VERSIÓN PÚBLICA

NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
que se hayan establecido en el contrato para asegurar la hermeticidad del sistema de alcantarillado y su correcta funcionalidad. Terminada la instalación de un tramo y sus pozos de visita o cajas extremos, se procederá a realizar las pruebas de hermeticidad como se indican a continuación. Cuando el residente del organismo operador y el responsable de la instalación del sistema de alcantarillado sanitario consideren factible la ejecución de la prueba neumática, ésta se podrá aplicar para diámetros nominales que no excedan de 1500mm considerando una presión neumática de 0,03MPa (0,3bar) siguiendo el método descrito en el Apéndice A de esta norma.	
6.3.2 Prueba hidrostática en tubería. La prueba se debe llevar a cabo en la tubería y en tramos comprendidos entre dos pozos de visita, o cajas, asegurando su posición, esto es, cubriéndola con material de relleno de manera suficiente para evitar movimientos y deslizamientos de la tubería y accesorios, al aplicarle la presión de prueba.	Para verificar la hermeticidad de la red, se contempla la aplicación de pruebas hidrostáticas en tramos comprendidos entre dos pozos de visita o cajas, conforme a lo establecido en la NOM-001-CONAGUA-2011. Dichas pruebas se realizan asegurando la correcta posición de la tubería y su relleno para evitar desplazamientos o movimientos al aplicar la presión de prueba.
6.3.2.3 Procedimiento. La presión de prueba de 0,05MPa (0,5bar) debe ser mantenida durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. En este caso la cantidad de agua agregada debe ser medida.	La evaluación se basará en el diámetro interno de la tubería y en la observación de posibles filtraciones o pérdidas. En caso de detectarse defectos en el junteo o fugas, se prevé que los responsables técnicos realicen las reparaciones correspondientes y repitan la prueba hasta verificar el

VERSIÓN PÚBLICA

NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
La base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar es el diámetro interno de la tubería. En el caso de tubería de concreto simple, concreto reforzado o de fibrocemento, las manchas de humedad sin goteo en la pared del tubo debido a la saturación inicial no necesariamente indican falta de estanquidad. Si el junteo es defectuoso, los responsables de los sistemas de alcantarillado deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. El tramo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería debe ser saturada nuevamente.	cumplimiento de los criterios de hermeticidad establecidos por la norma.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5.2. NOM-041-SEMARNAT-2015

La norma NOM-041-SEMARNAT-2025, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el miércoles 10 de junio de 2015.

Tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 4. NOM-041-SEMARNAT-2015

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.	En las diferentes etapas del proyecto se utilizarán equipos y vehículos automotores, procurando que estos se mantengan en óptimas condiciones operativas a través de acciones de mantenimiento, con el fin de minimizar riesgos y reducir la generación de emisiones contaminantes.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5.3. NOM-045-SEMARNAT-2017

La NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental,- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) publicada el 9 del mes de octubre de 2017.

Tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Tabla 5. NOM-045-SEMARNAT-2017

NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación	En cada etapa del proyecto se hará uso de equipos y vehículos automotores, asegurando su adecuado funcionamiento a

VERSIÓN PÚBLICA

NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la TABLA 1.	través de acciones de mantenimiento que contribuyan a la reducción de riesgos y emisiones contaminantes
4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5.4. NOM-080-ECOL-1994

La NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de enero de 1995.

La observancia de esta norma es obligatoria en todo el territorio nacional y aplica a propietarios de vehículos, talleres de verificación, autoridades ambientales y operadores de maquinaria y transporte que puedan generar emisiones sonoras superiores a los límites permitidos.

Tabla 6. NOM-080-ECOL-1994

NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A)	Se estima que el ruido generado no excederá los límites máximos permitidos. No obstante, la maquinaria será sometida a

VERSIÓN PÚBLICA

NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.	afinaciones y mantenimientos periódicos con el fin de prevenir emisiones sonoras elevadas provenientes del sistema de escape y asegurar el cumplimiento regulatorio.
7.1 La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los Gobiernos del Distrito Federal y de los Estados y en su caso de los Municipios, de acuerdo a su competencia se encargarán de vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.	
8.1 El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos jurídicos aplicables.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5.5. NOM-161-SEMARNAT-2011

La norma NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 22 de agosto de 2011.

Establece los criterios que deben de considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 7. NOM-161-SEMARNAT-2011

NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
7.2 Que se trate de un residuo de alto volumen de generación, lo que implica que el residuo generado represente al menos el 10% del total de los Residuos de Manejo Especial, incluidos en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos; únicamente para efectos del cálculo anterior no se considerarán los residuos de la construcción; y que sea generado por un número reducido de generadores, esto es, que el 0% del mismo, sea generado por el 20% o menos, de los generadores;	El regulado se apega a la normatividad establecida en su clasificación y/o identificación de Residuos de Manejo Especial.
7.3 Que el residuo como tal o los materiales que lo componen tengan un alto valor económico para el generador o para un tercero, es decir, que genere un beneficio en su manejo integral, a través de la reducción de costos para el generador o que sea rentable para el generador o para el tercero, con base en las posibilidades técnicas y económicas del residuo para: a. Su aprovechamiento mediante su reutilización, reciclado o recuperación de materiales secundarios o de energía; b. Su valorización o co-procesamiento a través de su venta o traslado a un tercero, o c. La recuperación de sus componentes, compuestos o sustancias.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

III.5.6. NOM-052-SEMARNAT-2005

La norma NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 23 de junio de 2006. En la siguiente tabla se muestra su vinculación.

Tabla 8. NOM-052-SEMARNAT-2005

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana: - Corrosividad - Reactividad - Explosividad - Toxicidad Ambiental - Inflamabilidad - Biológico-Infecciosa	El regulado se apega a la normatividad establecida en su clasificación y/o identificación de Residuos Peligrosos.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.5.7. NOM-059-SEMARNAT-2010

La norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 30 de diciembre de 2010.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 9. NOM-059-SEMARNAT-2010

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.	
Especificaciones y Restricciones	**Aplicación y Cumplimiento**
6.3.6 De exclusión Permite la exclusión de una especie de la lista cuando aquella se encuentra en la categoría sujeta a protección especial y determina que las medidas de protección han sido y seguirán siendo adecuadas y suficientes para detener las presiones a las que estaban sujetas dichas especies, y puede asegurarse su viabilidad.	Se implementan medidas de prevención, mitigación en caso de que, dentro del área de trazo del proyecto se identifican las especies incluidas en la normatividad vigente.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6. Otros instrumentos a considerar son:

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación DOF, fue publicada el 5 de febrero de 1917, su última reforma fue publicada en el DOF el 14 de abril de 2025.

Este marco constitucional sirve como referencia y guía para la planeación, ejecución y evaluación de proyectos, asegurando que las acciones humanas se desarrollen de manera sostenible y conforme a los principios de legalidad, prevención y participación ciudadana contribuyendo al desarrollo integral de la sociedad y al respeto de los derechos humanos. En la siguiente tabla se muestra la vinculación de la constitución con el proyecto:

Tabla 10. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su vinculación con el proyecto

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	**Vinculación**
Artículo 4. […] **Párrafo 6.** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano	La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, menciona en el artículo que un derecho es un medio ambiente adecuado, ya que este proyecto implica la construcción de infraestructura que puede

VERSIÓN PÚBLICA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Vinculación
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.	afectar al ecosistema, al suelo, cuerpos de agua o a la biodiversidad.
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. […] **Párrafo 3.** 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 tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación,	Debido a que el trazo construcción de la línea de conducción de agua tratada del acueducto tiene un cruce con los cuerpos de agua identificados como Arroyo El Jaral y el Río Seco, corresponde a la autoridad Federal en materia ambiental evaluar dicho proyecto considerando que tiene ocupación de zona federal de los cuerpos de agua, ya que se pretende la conformación de cruces subterráneos.

VERSIÓN PÚBLICA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Vinculación
conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 28 de enero de 1988, su última reforma fue el 01 de abril de 2024. Es fundamental en México en materia ambiental, ya que constituye el principal instrumento jurídico para garantizar el derecho constitucional de toda persona a un medio ambiente sano. Su objetivo es establecer las bases para la preservación, restauración y mejoramiento del equilibrio ecológico, así como para la protección del ambiente en el territorio nacional.

La LGEEPA regula de manera integral aspectos como la prevención y control de la contaminación, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la planeación del desarrollo urbano y ecológico, y la participación ciudadana en la gestión ambiental. En este sentido la LGEEPA se ha consolidado como el pilar en la política ambiental mexicana, por ello en la siguiente tabla se coloca su vinculación con el proyecto:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 11. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Vinculación
Artículo 15. […] **Fracción IV.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	El presente proyecto implica que el acueducto debe diseñarse y ejecutarse bajo criterios de sustentabilidad, garantizando que la conducción de agua tratada no genera contaminación ni riesgos a la salud de la población o a los ecosistemas circundantes.
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. […] **Fracción I.** Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.	En el artículo se determina que toda obra de infraestructura hidráulica se encuentra sujeta a la evaluación de impacto ambiental. En consecuencia, el proyecto del acueducto no puede llevarse a cabo sin contar previamente con la autorización derivada de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Este procedimiento tiene como fin identificar, evaluar y mitigar los impactos ambientales que pudieran derivarse de la construcción y operación del acueducto.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Vinculación
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA obliga a que VERTIANCE, proporcione la información detallada que permita a la autoridad la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, valorar de manera objetiva la viabilidad ambiental del acueducto.
Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT se encargará de evaluar la MIA-P y emitirá una resolución en la que podrá ser autorizada, o autorizada con condicionantes o finalmente negar la realización del proyecto, con base en los criterios previstos en la Ley.
Artículo 38. Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de	El regulado lleva a cabo planes y acciones orientadas no solo a dar cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, sino

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Vinculación
autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.	también a ir más allá de dichos requerimientos, incorporando prácticas de gestión más avanzadas. Dentro de estas acciones se incluye garantizar un manejo adecuado del agua congénita y fomentar la aplicación de tecnologías limpias que favorezcan la protección ambiental.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: […] **Fracción III.** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes. […] **Fracción V.** En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Para la prevención de la contaminación del suelo, se deben adoptar medidas que eviten la degradación del suelo, y prevenir derrames de sustancias peligrosas en el acueducto.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

III.6.3. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF fue el 03 de julio de 2000, última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025.

Está Ley es un ordenamiento jurídico de México que se encarga de regular la conservación, protección, aprovechamiento sustentable y restauración de la vida silvestre y su hábitat natural, garantizando la preservación de los ecosistemas y las especies en su medio natural, así como promover un equilibrio del desarrollo económico y establecer disposiciones para prevenir la sobreexplotación, tráfico ilegal y deterioro de la fauna y flora silvestre, al tiempo que fomenta la participación de la sociedad en su cuidado y manejo responsable. La **Tabla 12** ilustra la vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 12. Ley General de Vida Silvestre

Ley General de Vida Silvestre	Vinculación
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El proyecto cuenta con especies de flora y fauna identificadas en una de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por ello se consideran las medidas preventivas y de mitigación para el bienestar de la vida silvestre.
Artículo 15. La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.4. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada por el Diario Oficial de la Federación DOF el 01 de diciembre de 1992, su última reforma publicada el 08 de mayo de 2023, es el marco jurídico que regula la explotación, uso, aprovechamiento, distribución y preservación de las aguas nacionales en México.

VERSIÓN PÚBLICA

Tiene como objetivo garantizar un manejo integral y sustentable del recurso hídrico, promoviendo su conservación y el equilibrio entre las necesidades sociales, económicas y ambientales.

La Comisión Nacional del Agua CONAGUA es la autoridad responsable de su aplicación, asegurando que cualquier actividad relacionada con cuerpos de agua se realice bajo criterios de eficiencia, legalidad y protección al ambiente, a continuación la vinculación con la respectiva Ley.

Tabla 13. Ley de Aguas Nacionales

Ley de Aguas Nacionales	Vinculación
Artículo 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.	Es fundamental que la extensión de la interconexión del acueducto no tenga fisuras, fugas o filtraciones para proteger la calidad del agua por ello la extensión del acueducto será construido de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), y realizando pruebas de hermeticidad.
Artículo 100. "La Comisión" establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.	La construcción del acueducto de agua tratada no modifica las condiciones hidráulicas del afluente del Río Seco y el Arrollo El Jaral, por lo que la implementación de las medidas de mitigación es vital para la ejecución del proyecto. Cabe mencionar que no se intervendrán los cuerpos de agua dado que se trata de la instalación de un cruce subterráneo para evitar la infraestructura existente

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

III.6.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada por el Diario Oficial de la Federación DOF el 08 de octubre de 2003, y su última reforma publicada en el DOF el 08 de mayo de 2023, constituye uno de los principales instrumentos normativos en materia ambiental en México.

Tiene como propósito establecer las disposiciones que permitan garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano, mediante la prevención de la generación de residuos, su valorización y la gestión integral de los mismos. La LGPGIR regula de manera diferenciada los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos, a fin de asegurar que cada tipo reciba un tratamiento y disposición adecuados conforme a su naturaleza y potencial de riesgo.

La LGPGIR fomenta la participación social y la corresponsabilidad entre los tres niveles de gobierno, los sectores productivos y la ciudadanía, con el objetivo de evitar la contaminación de los ecosistemas, promover la economía circular y contribuir a la protección de la salud pública.

Tal como se observa en la **Tabla 14** , el proyecto guarda relación con la LGPGIR.

Tabla 14. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Vinculación
Artículo 1. La presente Ley 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. […] **Fracción I.** Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica	Este artículo aplica al acueducto porque la obra generará residuos durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, que van desde los Residuos de Manejo Especial (RME), Residuos Peligrosos (RP), Residuos Sólidos y Residuos Orgánicos ya que estos implican riesgo de contaminación en el sitio si no se manejan adecuadamente. Por tanto, desde su inicio el regulado debe incorporar medidas de prevención, valorización y gestión integral de los residuos, como lo son la clasificación

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Vinculación
y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; […] **Fracción IV.** Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos; […] **Fracción X.** Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación; […] **Fracción XIII.** Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.	correcta de estos y estar preparado para remediar sitios en caso de contaminación.
Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención,	El regulado debe priorizar la prevención evitando la generación de los residuos en

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Vinculación
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: […] **Fracción 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; […] **Fracción IX.** La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;	las etapas del proyecto, asumiendo los costos de manejo integral y reducir la transferencia de contaminantes evitando que los residuos contaminen el medio biótico. Por ello el regulado se encarga de los programas de operación que incluyan las acciones concretas: minimización de residuos en construcción, manejo segregado, contratación de prestadores autorizados y previsión de presupuesto para disposición final y remediación.
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las	El regulado se apega a la normatividad establecida en su clasificación o identificación de Residuos Peligrosos conforme a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que especifica la forma de determinar sus características.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Vinculación
evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	
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: […] **Fracción VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; […]	El regulado se basa en establecer la identificación de los residuos de manejo especial de acuerdo con sus características establecidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM), asegurándose del cumplimiento de las obligaciones legales en las etapas del proyecto, cumpliendo respectivamente con la normatividad y evitando se convierta en una fuente de contaminación ambiental.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El regulado se encarga de cumplir respectivamente la generación y manejo de los Residuos Peligrosos establecidos en esta Ley. Para el proyecto se implementarán prácticas y procedimientos que aseguren el cumplimiento normativo y la protección del medio ambiente.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. […]	El regulado es responsable de identificar, clasificar y manejar dichos residuos peligrosos bajo lo establecido en esta Ley y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes. Por ello VERTIANCE debe contar con el registro y bitácoras de generación de residuos peligrosos, el almacenamiento debe de ser seguro y temporal, y su transporte y disposición final solo pueden

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Vinculación
	realizarse a través de empresas autorizadas por SEMARNAT.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo del 2000, y su última reforma publicada el 31 de octubre de 2014, es un instrumento jurídico que desarrolla y detalla las disposiciones contenidas en la LGEEPA con el fin de asegurar su correcta aplicación. El reglamento establece de manera específica los procedimientos, las obligaciones y mecanismos de control que deben de observar tanto las autoridades ambientales como los particulares en las materias que regula, tales como impacto ambiental, ordenamiento ecológico, prevención y control de la contaminación, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y protección de los ecosistemas.

La **Tabla 15**, presenta el Reglamento de la LEEGEPA en materia de Impacto Ambiental, cuyo cumplimiento en el proyecto asegura la correcta evaluación y mitigación de los impactos ambientales conforme a las disposiciones legales.

Tabla 15. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación
Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del	El regulado tiene la obligación de presentar la Manifestación de Impacto Ambiental con los requisitos que se mencionan en el presente artículo y presentar un análisis ambiental completo con soluciones

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación
responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	técnicas para garantizar un desarrollo sustentable.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos fue publicada por el Diario Oficial de la Federación DOF el 30 de noviembre de 2006, y su última reforma publicada el 31 de octubre de 2014, este reglamento establece los lineamientos

VERSIÓN PÚBLICA

técnicos, administrativos y de gestión necesarios para garantizar una adecuada prevención, valorización y manejo integral de los residuos de manejo especial y peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.

Este reglamento delimita las responsabilidades tanto de la federación como de los estados, municipios y de los generadores de residuos, fijando obligaciones claras respecto a la elaboración de planes de manejos, permisos, autorizaciones y reportes. Asimismo, busca fomentar la minimización en la generación de residuos, la adopción de tecnologías limpias y el aprovechamiento de materiales, en la siguiente tabla se muestra su vinculación.

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

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación
Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: **a)** Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones	El regulado se encarga de la clasificación correcta de los Residuos Peligrosos por sus características CRETI, para posteriormente poder almacenarlos temporalmente y ser enviados a su disposición final con un tercer autorizado.

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación
particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y **b)** Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad,	
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;	El regulado entra en la categoría de pequeño generador ya que genera más de 400 kg de residuos y menos de 10 toneladas, por ello implementa el manejo de los residuos, su clasificación correcta evitando mezclarlos entre sí, esto bajo las Normas Oficiales Mexicanas que corresponden.

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación
[…]	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.8. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza publicada en el Periódico Oficial el 08 de diciembre de 1998 y su última reforma publicada el 30 de enero de 2024, esta Ley regula las acciones de preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando el derecho de toda persona a un ambiente sano. Esta Ley se fundamenta en los principios de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA, adaptándose al contexto y necesidades específicas del Estado de Coahuila.

La **Tabla 17** detalla la vinculación con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Tabla 17. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza	Vinculación
Artículo 1. La presente ley es reglamentaria del artículo 172 de la Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza, de orden público e interés social, así como de observancia general en la entidad y tiene por objeto establecer las bases jurídicas necesarias para: I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio	Esta ley reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y establece el objeto de la Ley, el acueducto debe respaldar que su construcción y operación no afecten la calidad del medio ambiente y que contribuya al bienestar social.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza	Vinculación
ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. […]	
Artículo 6. El estado y los municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias previstas en la LGEEPA, esta ley y en otros ordenamientos legales.	El regulado durante la construcción y operación del acueducto aplicará medidas para evitar fugas, descargas no controladas o contaminación del ecosistema.
Artículo 39. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 38 de esta ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. […]	El regulado debe de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental MIA, para garantizar que el proyecto no cause daños ambientales al ecosistema, y así puedan ser remediados o disminuirlos lo más posible mediante las medidas de prevención, mitigación y control de impactos.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

III.6.9. Ley General del Cambio Climático

La Ley General del Cambio Climático publicada por el Diario Oficial de la Federación DOF el 06 de junio de 2012, su última reforma publicada el 01 de abril de 2024 en el DOF, esta

Ley establece las bases para enfrentar los efectos adversos de este fenómeno global, garantizando el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y contribuyendo al cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el estado mexicano.

Esta Ley sienta las directrices para coordinar a los tres órdenes de gobierno en la formulación e implementación de políticas que promuevan la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, el fomento de energías limpias, la protección de ecosistemas y la resiliencia de las comunidades frente a riesgos climáticos, como se muestra a continuación.

Tabla 18. Ley General del Cambio Climático

Ley General del Cambio Climático	Vinculación
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; […]	El regulado presenta su Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) a SEMARNAT en donde implementa las medidas de prevención, compensación y mitigación ante cualquier aspecto e impacto ambiental derivado de las etapas del proyecto que puedan afectar al ecosistema.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.10. Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024, es un instrumento de planeación que establece los objetivos, estrategias y acciones para la gestión sostenible del medio ambiente y los recursos naturales en un país o región, sirviendo como hoja de ruta para alcanzar metas ambientales alineadas con el desarrollo nacional.

Este programa se enfoca en la conservación, protección y restauración de ecosistemas, la acción climática, el aprovechamiento sustentable de recursos y la mitigación de la contaminación, integrando también la participación ciudadana y la justicia ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Por ello está dividido por objetivos prioritarios y cada uno por componentes clave como la conservación y biodiversidad, acción climática, agua, control de contaminación, gobernanza ambiental y enfoque territorial. La **Tabla 19**, muestra su vinculación respectiva.

Tabla 19. Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
Objetivo prioritario 4: Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	• Un problema sin fronteras: la contaminación del aire […] En 2017, en el caso del ozono, sólo tres de las 47 ciudades con información cumplieron la norma correspondiente, tres de 56 ciudades lo hicieron para las partículas suspendidas PM10 y de las 54 ciudades que reportaron datos sobre partículas suspendidas PM2.5, 20 rebasaron los límites normados y en 34 por falta o insuficiencia de información no se pudo evaluar el cumplimiento. Para reducir las repercusiones de la contaminación atmosférica urbana y rural sobre la salud pública en nuestro país es preciso impulsar una mejor gestión integral del desempeño ambiental, basada en el monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente. Como parte de ellos será necesario controlar las fuentes principales de	La construcción de la infraestructura hidráulica El proyecto se vincula con el eje de Prevención y control de la contaminación del PROMARNAT 2020-2024, en los apartados de residuos y contaminación del aire. En materia de residuos, la obra garantizará el manejo integral de los generados durante la fase de construcción, y en la etapa de operación contribuirá a la reducción de descargas contaminantes al destinar agua residual tratada para uso industrial, evitando impactos en cuerpos de agua y suelos. En cuanto a la calidad del aire, si bien la construcción implica emisiones temporales de polvo y gases de combustión, se implementarán medidas de mitigación para reducirlas al mínimo; adicionalmente, la operación del sistema fomenta un uso más eficiente de recursos hídricos que incide en la reducción indirecta de

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
	emisión, tanto de contaminantes criterio como de gases y compuestos de efecto invernadero. Sin embargo, esto no se concentrará exclusivamente en transporte motorizado (en la flota de autos particulares, vehículos ligeros y vehículos de carga), sino también en otras fuentes de emisiones relevantes en las zonas metropolitanas como son la quema de biomasa, la fabricación artesanal de ladrillos, la industria de los alimentos y bebidas y la generación de energía eléctrica. […] • La otra gran huella del metabolismo social: los residuos. […] Por otro lado, será imprescindible emprender las labores de remediación de los sitios contaminados existentes en el país.79 Su presencia en el territorio ha sido el resultado de muchos años de manejo inadecuado de residuos peligrosos y otros residuos en actividades como la minería (por ejemplo, en la producción de grandes cantidades de jales y escorias), el sector	emisiones atmosféricas asociadas a los procesos correspondientes. Estas acciones se alinean con las metas del PROMARNAT orientadas a disminuir los impactos negativos de la contaminación y a fortalecer la gestión sustentable de los recursos.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
	hidrocarburos (por fugas, derrames e inadecuada disposición), la agricultura (inadecuado manejo de agroquímicos) y las actividades industriales (por el manejo inadecuado de residuos peligrosos y de otros tipos), principalmente. Para el cierre de 2018, de acuerdo con el Inventario Nacional de Sitios Contaminados (INSC) existían 913 sitios contaminados, 756 de los cuales se localizan en zonas rurales y 157 en zonas urbanas. […]	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

III.6.11. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, es un documento clave en el que el gobierno de México establece los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio. Este documento incluye un diagnóstico de la situación actual y define metas concretas para entender las necesidades de la población en áreas como educación, salud, empleo, seguridad y sostenibilidad.

Este plan está constituido por el Diagnóstico de la Nación: ¿Dónde estamos?, y por siguiente sus ejes generales:

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana
- Eje general 2: desarrollo con bienestar y humanismo
- Eje general 3: Economía moral y trabajo
- Eje general 4: Desarrollo sustentable
- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres
- Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional

VERSIÓN PÚBLICA

- Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Como se muestra en la **Tabla 20** se encuentra la vinculación con el Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030 y el presente proyecto.

Tabla 20. Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030

Eje General	Descripción	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida. El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país —como bosques, selvas y cuerpos de agua— y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. [...] • República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales:	El proyecto se vincula con el Eje General 4: Desarrollo Sustentable, ya que incorpora de manera integral medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales, orientadas a proteger los ecosistemas y reducir la generación de contaminantes durante las etapas de construcción y operación. A través de la implementación de estrategias que disminuyen las emisiones a la atmósfera, el proyecto contribuye a mejorar la calidad del aire y mantener un medio ambiente sano para las comunidades cercanas.

VERSIÓN PÚBLICA

Eje General	Descripción	Vinculación
	La contaminación del aire es otro factor crítico. Actualmente, 24 entidades federativas han implementado programas de calidad del aire, con el objetivo de reducir emisiones contaminantes y mejorar la salud en las ciudades con mayor polución. […]	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

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

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 7

IV.1. Inventario Ambiental 7

IV.2. Delimitación del área de influencia 7
IV.2.1. Delimitación del Área de Influencia Directa 10
IV.2.2. Delimitación del Área de Influencia Indirecta 12

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental 13

IV.4. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 19
IV.4.1. Aspectos Abióticos 19
IV.4.1.1 Clima y fenómenos climatológicos 19
IV.4.1.1.1 Clima 19
IV.4.1.1.2 Temperatura media 23
IV.4.1.1.3 Precipitación media 23
IV.4.1.1.4 Vientos dominantes (velocidad y dirección) 24
IV.4.1.1.5 Evaporación 26
IV.4.1.1.6 Fenómenos Meteorológicos 27
IV.4.1.2 Geología y geomorfología 33
IV.4.1.2.1 Provincias fisiográficas 33
IV.4.1.2.2 Subprovincias fisiográficas 33
IV.4.1.2.3 Topoformas 34
IV.4.1.2.4 Tipos de roca 35
IV.4.1.3 Fallas, fracturas y susceptibilidad a sismos 35
IV.4.1.3.1 Regiones Sísmicas en México 36
IV.4.1.4 Susceptibilidad a hundimientos, deslizamientos y colapsos 38
IV.4.1.5 Suelo 38
IV.4.1.5.1 Tipos de suelo 38
IV.4.1.5.2 Erosión 44
IV.4.1.5.3 Uso del suelo 48
IV.4.1.6 Hidrología Superficial 50
IV.4.1.7 Hidrología Subterránea 50
IV.4.1.8 Calidad del Aire 54
IV.4.2. Aspectos Bióticos 57
IV.4.2.1 Vegetación 58
IV. 4.2.1.1 Metodología para el muestreo de la vegetación 59
IV.4.2.1.2 Caracterización de la vegetación del Sistema Ambiental 64

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.2.1.3 Estrato arbóreo 65
IV.4.2.1.4 Estrato Arbustivo 66
IV.4.2.1.5 Estrato herbáceo 70
IV.4.2.1.6 Vegetación a lo largo del trazo previsto para el acueducto 76
IV.4.2.1.7 Especies de vegetación bajo alguna categoría de riesgo. 86
IV.4.2.2 Fauna 88
IV.4.2.2.1 Metodología para el muestreo de Anfibios y Reptiles 88
IV.4.2.2.2 Metodología para el muestreo de Aves 89
IV.4.2.2.3 Metodología para el muestreo de Mamíferos 89
IV.4.2.2.4 Anfibios y reptiles 91
IV.4.2.2.5 Aves 94
IV.4.2.2.6 Mamíferos 99
IV.4.2.2.7 Especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo 103
IV.4.3. Paisaje 104
IV.4.4. Aspectos Sociales 113
IV.4.5. Factores socioculturales 119
IV.4.5.1 Sistema Cultural 119
IV.4.6. Diagnóstico Ambiental 120
IV.4.7. Síntesis de Inventario 121
IV.4.7.1 Clima y fenómenos metrológicos 121
IV.4.7.2 Geomorfología y Geología 121
IV.4.7.3 Suelo 122
IV.4.7.4 Hidrología 122
IV.4.7.5 Vegetación 123
IV.4.7.6 Fauna 123
IV.4.7.7 Paisaje 123
IV.4.7.8 Medio Socioeconómico 124
IV.4.7.9 Medio Sociocultural 124

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de clima del Sistema Ambiental..... 21
Tabla 2. Datos de la estación climatológica [redacted]..... 23
Tabla 3. Temperatura media emitida por la estación climatológica [redacted]23
Tabla 4. Precipitación media emitida por la estación climatológica [redacted].24
Tabla 5. Evaporación media emitida por la estación climatológica [redacted]. 26
Tabla 6. Provincias fisiológicas. 33
Tabla 7. Sub-Provincias fisiológicas..... 34
Tabla 8. Tipo de roca en el SA..... 35
Tabla 9. Tipos de suelo en el SA. 38
Tabla 10. Ecuaciones para estimar la erosividad pluvial “R” en la República Mexicana... 44
Tabla 11. Valores de erosionabilidad de los suelos "K"..... 46
Tabla 12. Valor K en el SA..... 47
Tabla 13. Monitoreo de contaminantes atmosféricos en el municipio Ramos Arizpe. 54
Tabla 14. Calidad del aire reportada en los días del mes de enero del año 2024 de acuerdo con las concentraciones de los contaminantes. 55
Tabla 15. Calidad del aire reportada en los días del mes de febrero del año 2024 de acuerdo con las concentraciones de los contaminantes. 56
Tabla 16. Porcentajes de emisiones de PM2.5 en el municipio Ramos Arizpe..... 57
Tabla 17. Uso del suelo en el SA y su cuantificación en hectáreas..... 59
Tabla 18. Puntos de muestreo de vegetación y fauna..... 60
Tabla 19. Especies Arbóreas y su densidad relativa en el SA..... 65
Tabla 20. Representatividad de especies arbustivas del SA. 67
Tabla 21. Índices ecológicos del hábitat dentro del SA. 70
Tabla 22. Representatividad de especies herbáceas, cactáceas y suculentas del SA. 71
Tabla 23. Especies arbustivas y herbáceas susceptibles a afectación..... 84
Tabla 24. Especie de vegetación bajo el estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 87
Tabla 25. Especies de herpetofauna con registro en el SA y predios..... 91

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 26. Especies con presencia potencial en el área de estudio. 92
Tabla 27. Representatividad de la avifauna por Orden Taxonómico. 95
Tabla 28. Mamíferos registrados dentro de predios y SA. 100
Tabla 29. Especie de fauna bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. 103
Tabla 30. Organización del paisaje en la zona de estudio. 105
Tabla 31. Evaluación de la calidad paisajística. 108
Tabla 32. Resultados de la evaluación de la fragilidad del paisaje. 111
Tabla 33. Características socioeconómicas. 114
Tabla 34. Patrimonio Cultural en el SA. 119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Área del Proyecto 9
Figura 2. Área de Influencia Directa 11
Figura 3. Área de Influencia Indirecta. 12
Figura 4. Unidad de Gestión Ambiental considerada para la delimitación del SA. 14
Figura 5. Subcuencas utilizadas en la delimitación del Sistema Ambiental. 15
Figura 6. Redes Hidrográficas. 16
Figura 7. Carreteras y Zonas Urbanas utilizadas en la delimitación del SA. 17
Figura 8. Área del Sistema Ambiental (SA). 18
Figura 9. Tipos de clima del Estado de Coahuila. 20
Figura 10. Tipos de clima en el SA. 22
Figura 11. Climograma de la estación meteorológica [redacted] 24
Figura 12. Dirección y distribución de la fuerza del viento. 25
Figura 13. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales. 28
Figura 14. Grado de Riesgo por Inundación. 29
Figura 15. Grado de Riesgo por Sequía. 30
Figura 16. Grado de Riesgo por Nevadas. 31
Figura 17. Grado de Riesgo por Granizo. 32
Figura 18. Geología, fallas y fracturas en el SA. 36

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 19. Sismicidad en el SA. 37
Figura 20. Edafología en el SA. 43
Figura 21. Mapa de regiones con igual erosividad de la República Mexicana. 45
Figura 22. Uso del suelo y vegetación del SA. 49
Figura 23. Acuíferos en el SA 51
Figura 24. Hidrología Superficial. 52
Figura 25. Subcuencas en el SA. 53
Figura 26. Ubicación de puntos de muestreo de vegetación y fauna. 60
Figura 27. Índice de Shannon-Wiener y Simpson. 62
Figura 28. Trabajos de muestreo en campo. 63
Figura 29. Vista general del SA y su composición vegetal. 64
Figura 30. Especies Arbóreas. 66
Figura 31. Densidad relativa arbustos. 69
Figura 32. Vista general del matorral presente en el SA. 69
Figura 33. Representación de las Familias Herbáceas dentro del SA. 71
Figura 34. Especies de porte herbáceo 75
Figura 35. Trazo del acueducto del [redacted] 76
Figura 36. Trazo del acueducto en el [redacted]. 77
Figura 37. Trazo del acueducto del [redacted] 77
Figura 38. Trazo del acueducto del [redacted] 78
Figura 39. Trazo del acueducto del [redacted] 78
Figura 40. Trazo del acueducto del [redacted] 79
Figura 41. Trazo del acueducto del [redacted] 79
Figura 42. Trazo del acueducto del [redacted] 80
Figura 43. Trazo del acueducto del [redacted] 80
Figura 44. Trazo del acueducto del [redacted] 81
Figura 45. Trazo del acueducto del [redacted] 81
Figura 46. Trazo del acueducto del [redacted] 82
Figura 47. Trazo del acueducto del [redacted] 82

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 48. Trazo del acueducto del [redacted] 83
Figura 49. Trazo del acueducto del [redacted]. 83
Figura 50. Búsqueda y manejo de serpiente dentro del SA. 88
Figura 51. Métodos empleados para el registro de fauna en el SA. 90
Figura 52. Herpetofauna registrados dentro del SA. 93
Figura 53. Representatividad de especies de avifauna agrupadas por familia. 94
Figura 54. Especies de Avifauna registradas en el SA. 97
Figura 55. Fauna registrada dentro del SA. 101
Figura 56. Evolución de la PEA. 117
Figura 57. Patrimonio Cultural del SA. 120

VERSIÓN PÚBLICA

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

Este capítulo tiene como finalidad presentar una descripción integral y un análisis del entorno donde se encuentra el Proyecto, considerando tanto los factores bióticos como abióticos que lo conforman. Esto se realizará a partir de una delimitación de un área específica que será establecida como el Sistema Ambiental (SA), dentro de la cual se incluye el Área de Influencia Directa (AID), así como el Área de Influencia Indirecta (AII) y el Área del Proyecto (AP).

IV.1. Inventario Ambiental

El propósito de este apartado es establecer una caracterización del medio físico y biológico en el que se establecerá el Proyecto, mediante el análisis sistemático de sus componentes bióticos y abióticos. La caracterización contempla la identificación, descripción y correlación de los elementos que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto, considerando sus interacciones ecológicas, dinámicas territoriales y condiciones actuales de conservación o alteración.

Se describirán las condiciones ambientales en el Sistema Ambiental, por lo que la información que se integra se basará en una revisión bibliográfica de fuentes oficiales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), entre otros. Además, esta parte se complementará con el punto *IV.4 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.*

IV.2. Delimitación del área de influencia

El área de influencia del presente Proyecto se divide en dos zonas: el Área de Influencia Directa (AID) y el Área de Influencia Indirecta (AII).

El AID corresponde al espacio donde se llevarán a cabo las actividades del Proyecto y donde se producirán los impactos ambientales directos, como la modificación del suelo, la vegetación o el paisaje. Por su parte, el AII abarca las zonas que no serán intervenidas directamente, pero que podrían verse afectadas de manera indirecta por las acciones del Proyecto, ya sea por cambios en el entorno, el tránsito y la dinámica social.

Para definir el área de influencia (AI) del Proyecto **Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark**, se tomaron en cuenta los siguientes límites

VERSIÓN PÚBLICA

generales como punto de partida. A partir de estos límites, se establecieron y analizaron criterios específicos tanto para la delimitación de la AI directa como indirecta:

a) Actividades del Proyecto

Se consideraron las actividades específicas de construcción descritas en el Capítulo 2 del presente documento, que incluyen la instalación de tubería, trabajos de excavación de zanja, colocación de cama de apoyo, ensamble de lingada e instalación y relleno de zanja.

b) Límite Físico del Proyecto

Se determinó por el espacio físico donde se realizará la obra y se ejecutarán las actividades de construcción del acueducto, así como las áreas de apoyo logístico. Para esta definición, se toman en cuenta todos los elementos que se incluyen para llevar a cabo el Proyecto y que deberán ser establecidos en áreas específicas.

c) Límites Ecológicos

La delimitación espacial y temporal se estableció considerando las escalas de los ecosistemas de la región de Ramos Arizpe. Esto se fundamenta en el hecho de que los impactos pueden manifestarse de manera inmediata en la zona intervenida, pero también pueden extenderse más allá, en función de los posibles efectos derivados que el proyecto evaluado pueda generar en su entorno.

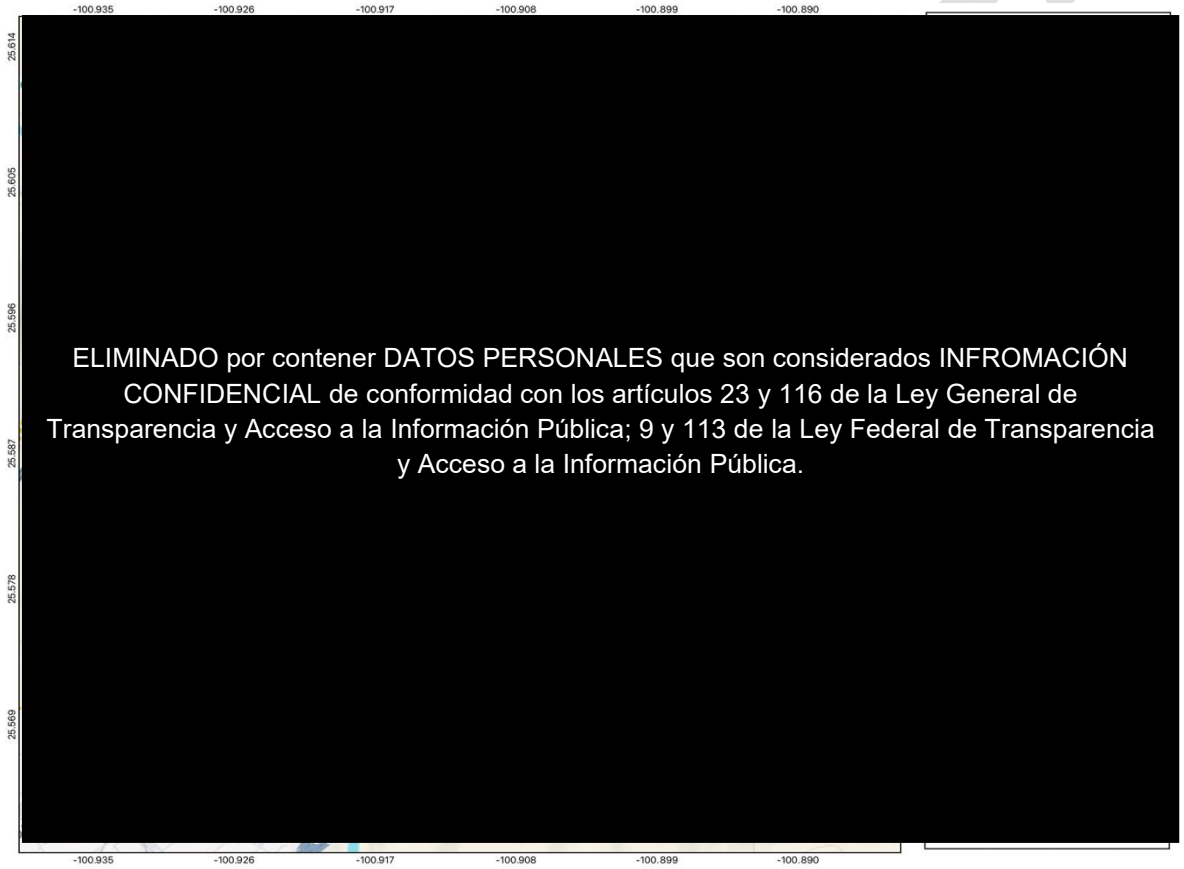
d) Dinámica Social

El área de influencia socioeconómica no se limita al criterio geográfico lineal del trazo del acueducto. Está asociada a factores como la presencia de población y ejidos aledaños a la ruta, como aquellos con los que se comparten caminos de acceso, la densidad demográfica en el Área del Proyecto y la accesibilidad a los terrenos intervenidos, considerando el posible incremento temporal de tráfico vehicular durante la construcción.

En concordancia con lo establecido, se distinguen dos categorías para el análisis del Área de Influencia (AI): la directa y la indirecta. Los impactos ambientales directos son aquellos que se generan de manera inmediata como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto, mientras que los impactos ambientales indirectos, también denominados secundarios, se originan como una reacción en cadena derivada de los impactos directos, o como consecuencia de la interacción del proyecto con el entorno. Estos impactos suelen presentarse de forma mediata extendiéndose más allá del área de intervención inmediata, y afectando el Área de Influencia Indirecta.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 1. Ubicación del Área del Proyecto



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

IV.2.1. Delimitación del Área de Influencia Directa

Para llevar a cabo la delimitación del Área de Influencia Directa se consideró un área de (trescientos) 300 metros tomando como referencia el trazo del acueducto en ambos lados, en el cual se tomó en consideración el espacio territorial circundante al Área del Proyecto, bajo el criterio de que no se llevan a cabo actividades catalogadas como altamente riesgosas. Dentro de este rango, se identificaron los siguientes elementos destacados:

- Instalaciones de la industria [redacted], la cual comparte una superficie importante dentro del área establecida en los (trescientos) 300 metros.
- Instalaciones de la [redacted].
- Instalaciones de la [redacted].
- Instalaciones de la industria [redacted] fabricante de repuestos para automóviles
- Instalaciones de fábrica [redacted].
- Instalaciones de la industria [redacted].
- Instalaciones de la [redacted].
- Instalaciones de la fábrica [redacted].
- Oficinas de industrias cercanas.
- Cuerpos de agua superficiales conformados por arroyo [redacted].
- Vías férreas.

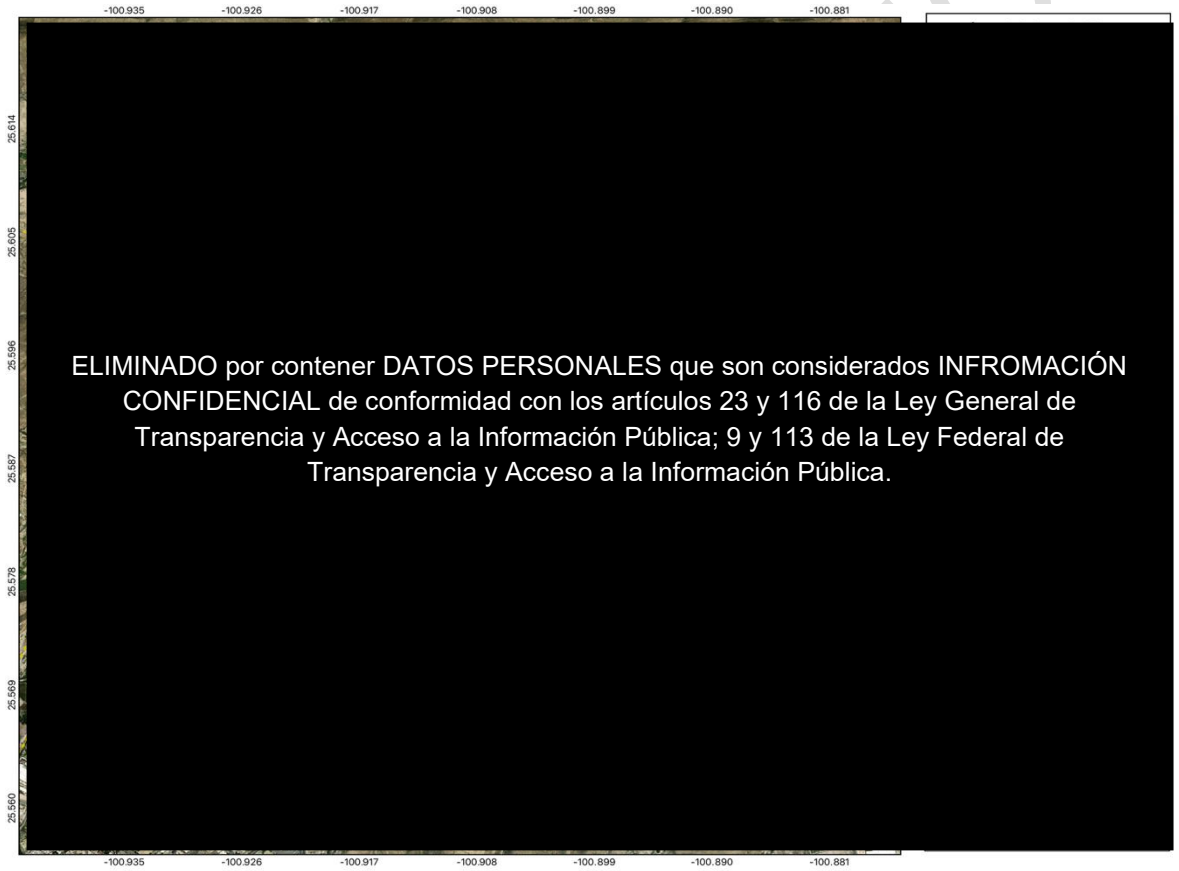
Además de ello, se consideran los de trabajos de excavación de zanja, colocación de cama de apoyo, ensamble de lingada e instalación y relleno de zanja. La delimitación del Área de Influencia Directa comprende una superficie total de [redacted].

Ver Anexo 4.2. Coordenadas (SA y AI)

Ver Anexo 4.8. Archivos KML (SA y AI).

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 2. Área de Influencia Directa



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

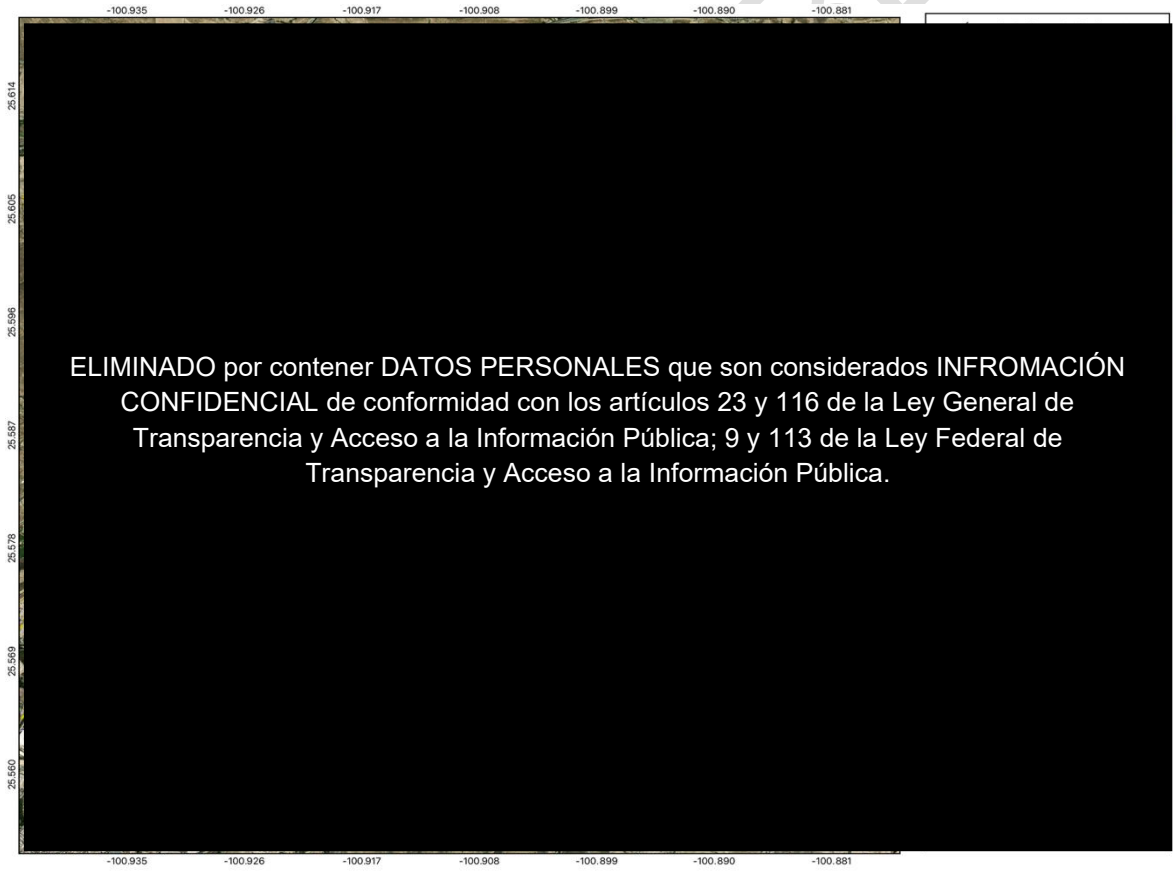
IV.2.2. Delimitación del Área de Influencia Indirecta

Para llevar a cabo la delimitación del Área de Influencia Indirecta se consideró un área de (quinientos) 500 metros tomando como referencia el trazo del acueducto en ambos lados, en el cual se tomó en consideración el espacio territorial circundante al Área del Proyecto. Dentro de esta delimitación se identificaron los siguientes elementos:

- Instalaciones de la [redacted]
- Instalaciones de la [redacted]
- Instalaciones de [redacted].

La delimitación del Área de Influencia Indirecta comprende una superficie total de [redacted]. **Ver Anexo 4.8.** Archivos KML (SA y AI).

Figura 3. Área de Influencia Indirecta.



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental

Una de las consideraciones más importantes para el desarrollo del Proyecto es la definición de una unidad geográfica de referencia, que permita identificar y comprender las características ambientales y los ecosistemas presentes en el área donde se llevará a cabo. Contar con esta delimitación facilita que la evaluación de impacto ambiental se realice con base en un marco espacial preciso, garantizando un análisis adecuado y coherente de los posibles efectos del Proyecto sobre el entorno.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se determinó a partir de diferentes criterios considerando como base elementos bióticos y abióticos que permitieran establecer límites naturales, tomando en cuenta la interconexión y homogeneidad de los mismos para la generación del polígono, al igual que la magnitud y naturaleza del proyecto (**Ver Anexo 4.2.** Coordenadas (SA y AI)). Dentro de estos criterios se identificaron los siguientes:

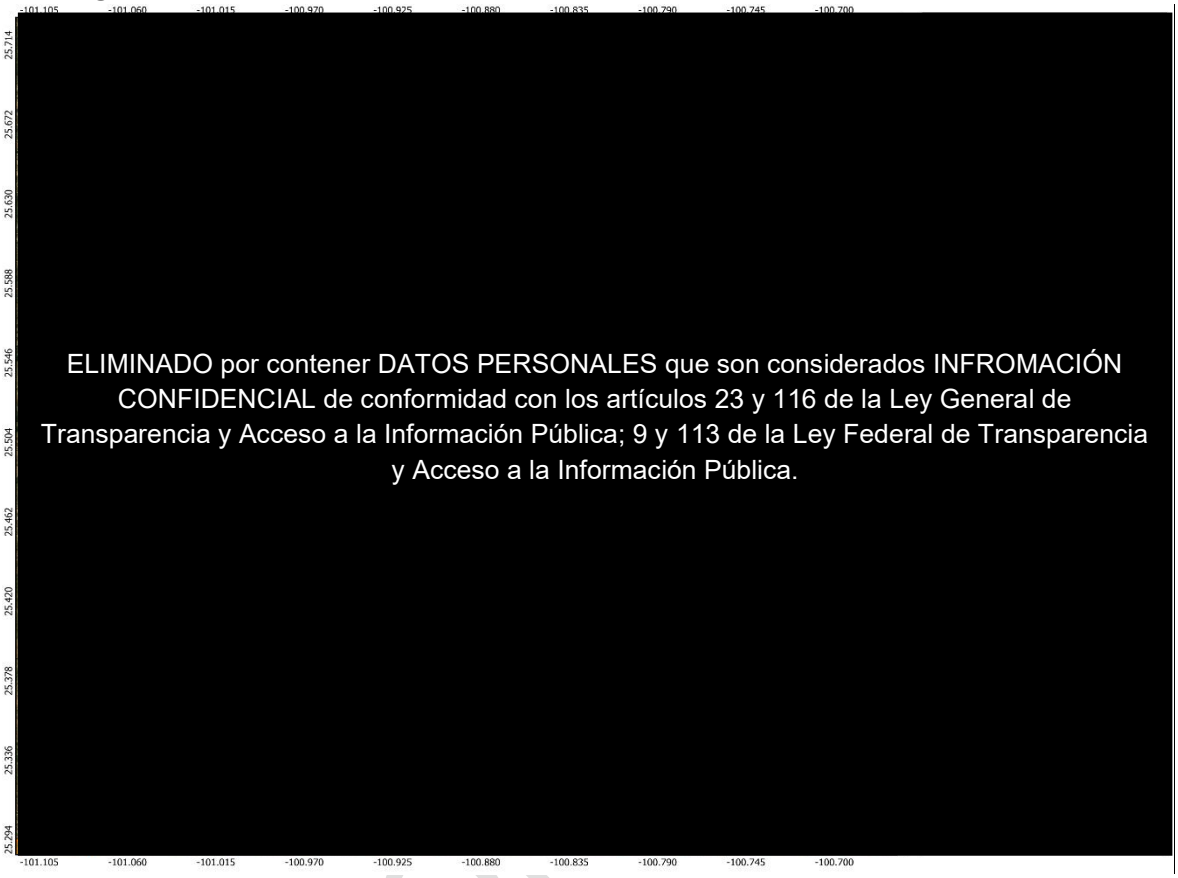
a) Unidades de Gestión Ambiental

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Coahuila, el Área del Proyecto está establecida dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 232 DES-URB, la cual cuenta con los criterios CUS1, CUS2, CUS3, CUS4, CC3, CC5, CC6, CC7, CC9, CC10, CC12, GAN1, GAN2, GAN3, GAN4, GAN5, GAN6, GAN7, GAN8, GAN9, GAN10, GAN11, GAN12, GAN13, GAN14 y GAN15, por lo que fue utilizada su delimitación de la parte sur y este que conforman el polígono del Sistema Ambiental.

El municipio de Ramos Arizpe es uno de los municipios que compone la Región Cuenca de Burgos, por lo que se consideraron las UGA's que marcaban limites que se encontraran fuera del Área de Influencia del Proyecto. Para llevar a cabo esta consideración, se ubicaron de manera cartográfica las UGA's APS-16 y APS-31, con las estrategias APS/CO y APS/AE respectivamente. La estrategia APS/AE corresponde con los lineamientos ecológicos L7 (Fomentar el uso sustentable del agua): 01, 02; L8 (Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.): 01, 02, 03 y L18 (Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas): 01, 02, 03, 04; mientras que la estrategia APS/CO corresponde con los lineamientos de L7 (Fomentar el uso sustentable del agua): 01, 02; L8 (Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales): 01, 02, 03; L9 (Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas): 01, 02, 03 y L10 (Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales): 01, 02.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 4. Unidad de Gestión Ambiental considerada para la delimitación del SA



Fuente: Secretaria de Medio Ambiente del Estado de Coahuila, 2025.

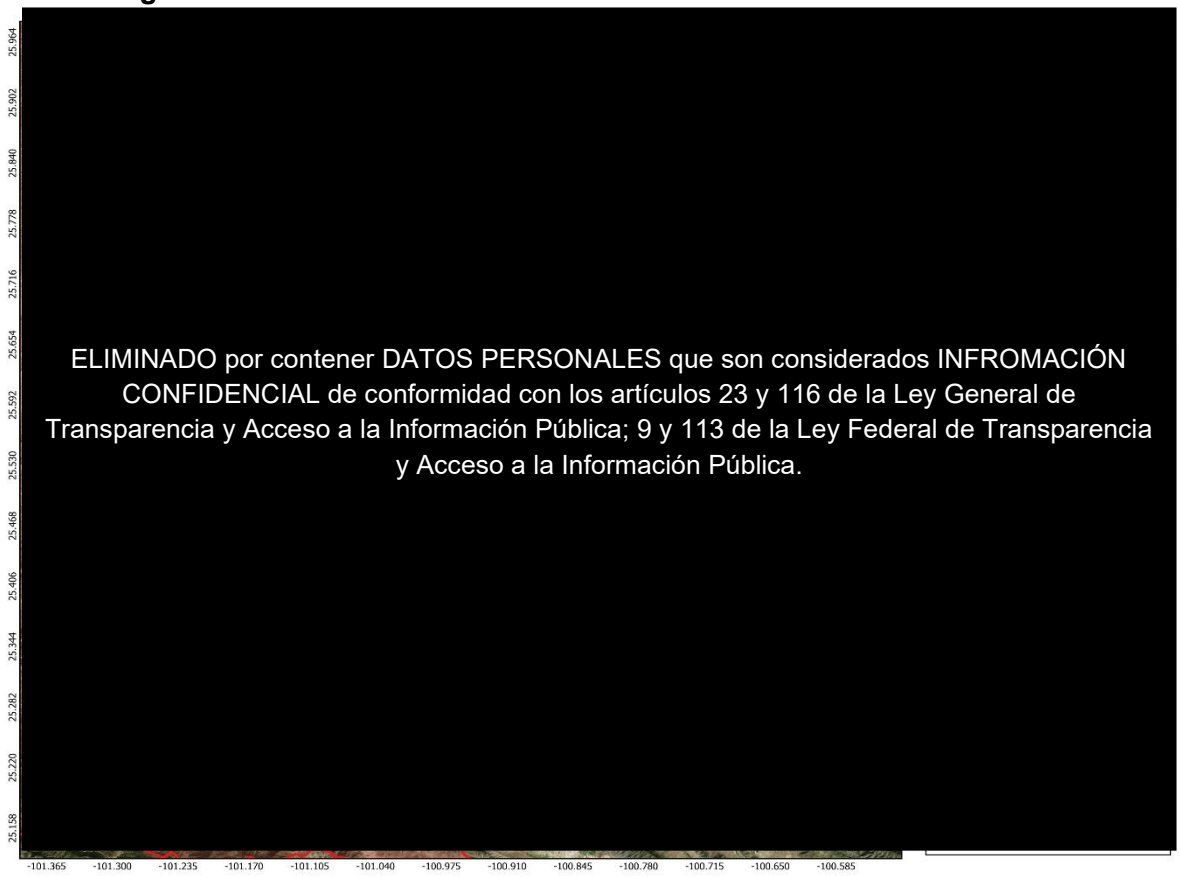
b) Cuencas y Subcuencas

Se tomó en cuenta la subcuenca [redacted] y la subcuenca [redacted]. Estas subcuencas forman parte de la Cuenca [redacted] que a su vez conforman a la Región Hidrológica [redacted] y se localiza en estados como Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua, Coahuila y Durango en México, que a su vez forman parte de la cuenca [redacted]

Es de gran importancia considerar la delimitación de las subcuencas [redacted] y [redacted] como parte del Sistema Ambiental, debido a su relevancia hidrológica en el noreste de México. Estas subcuencas forman parte de la Región Hidrológica [redacted] y presentan interacciones clave con cuerpos de agua superficiales y zonas de recarga que pudieran verse afectadas. Su inclusión permite una evaluación más precisa de los impactos y la vulnerabilidad de los recursos hídricos.

VERSIÓN

Figura 5. Subcuencas utilizadas en la delimitación del Sistema Ambiental



Fuente: Elaborado con datos de CONABIO.

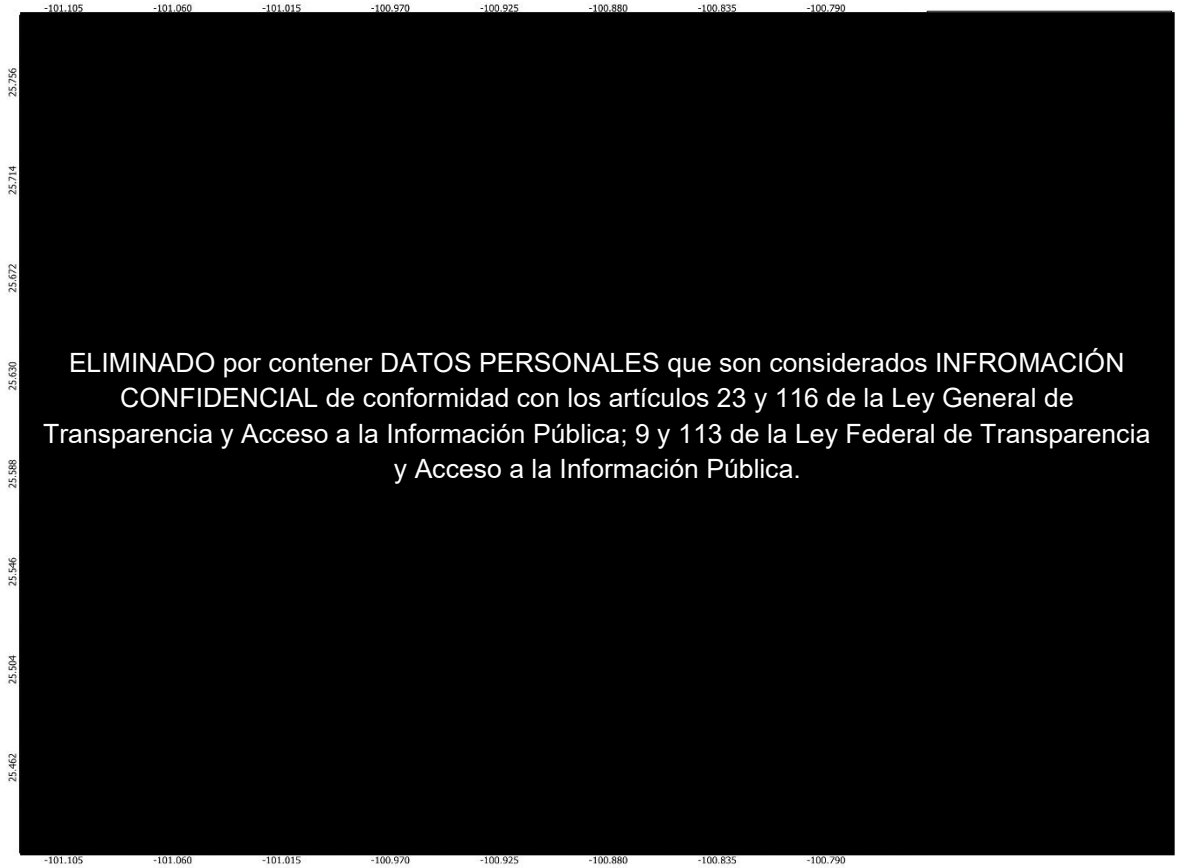
c) Red Hidrográfica

A partir de la información de la Red Hidrográfica de las dos subcuencas en las que se encuentra el Proyecto, se estableció una secuencia que permitiera la unificación y acotación de los límites de las subcuencas con las líneas de la red que representan las corrientes de agua que interactúan con el Área del Proyecto.

Las redes hidrográficas no solo definen la distribución y comportamiento del agua superficial, sino que también determinan zonas de recarga, escurrimiento, sedimentación y vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos.

VERSIÓN

Figura 6. Redes Hidrográficas



Fuente: Elaborado con datos de CONABIO.

d) Cuerpos de Agua

Se ubicaron los cuerpos de agua superficiales que se encuentran dentro del municipio de Ramos Arizpe, donde se visualizó la presencia del [redacted] en cercanía al trazo del acueducto, por lo que fueron incluidos dentro del Sistema Ambiental. Su inclusión representa un elemento clave para comprender la interacción entre el Proyecto propuesto y los recursos hídricos del entorno.

e) Uso de Suelo y Vegetación

Los límites de Uso de Suelo y Vegetación establecidos dentro del Área del Proyecto están dados por el uso de suelo destinado a Agricultura de Riego Anual, que se caracteriza por la presencia de cultivos, mientras que el uso de suelo por Asentamientos Humanos comprende zonas urbanas que pueden verse afectadas durante el desarrollo del Proyecto, por lo que es importante tomar en consideran dicha información para la delimitación del SA.

VERSIÓN

f) Geología

Se identificaron características geológicas como la proximidad existente a fracturas y fallas en el área que será construido el acueducto. La identificación de fracturas y fallas geológicas en el área destinada a la construcción de un acueducto es un componente crítico en la delimitación del Sistema Ambiental, ya que estas estructuras condicionan la estabilidad del terreno, la infiltración de agua y la conectividad hidrogeológica.

g) Carreteras y Zonas Urbanas

La carretera [redacted] se utilizó como delimitación en la [redacted] del Sistema Ambiental, tomando como referencia la división a nivel municipal del estado de Coahuila, la cual corresponde al municipio de Ramos Arizpe, mientras que para el caso de las zonas urbanas se tomaron en cuenta las colonias que se encuentran dentro del municipio de Ramos Arizpe, gracias a que el trazo del ducto se encuentra en [redacted], por lo que se incluyeron en la delimitación del SA.

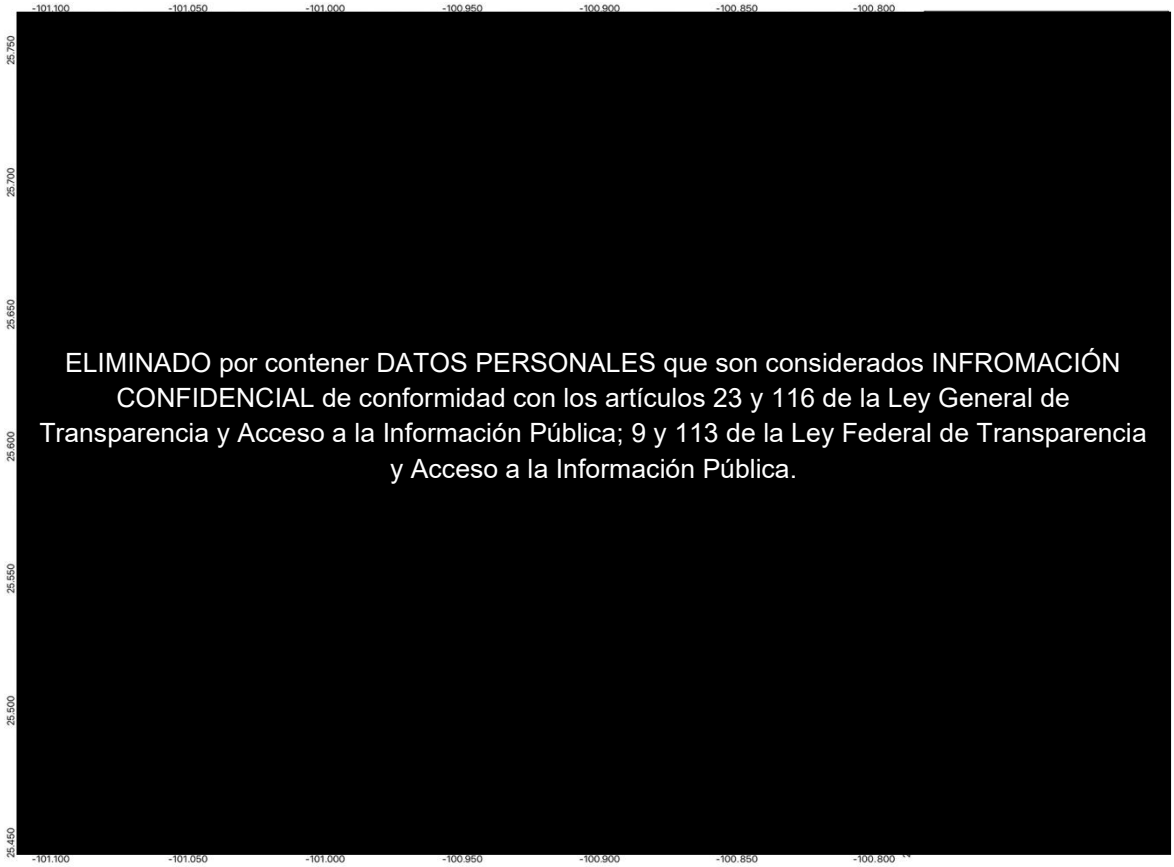
Figura 7. Carreteras y Zonas Urbanas utilizadas en la delimitación del SA



Fuente: Elaborado con datos de INEGI, 2023

Estos criterios fueron analizados mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permitió evaluar la unificación y homogeneidad de los elementos A través de la superposición y análisis de las diferentes capas de información, fue posible delimitar el polígono resultante que define el Sistema Ambiental del Proyecto.

Figura 8. Área del Sistema Ambiental (SA).



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

El Sistema Ambiental delimitado cuenta con una superficie de [redacted], el cual cuenta con las características necesarias para evaluar los procesos ambientales presentes de los componentes ambientales y ecosistemas. A partir de esta delimitación final y teniendo una unidad específica de referencia del Sistema Ambiental, se determinó lo siguiente:

- No comparte ninguna superficie con Áreas Naturales Protegidas (ANP) tanto de ámbito Federal o Estatal.
- No coincide con ninguna de las superficies que conforman a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

- No hay ningún sitio RAMSAR dentro del Área del Proyecto y ninguna cercanía en el Sistema Ambiental.
- No hay ninguna Unidad de Manejo Ambiental que se encuentre cercana tanto al Área del Proyecto como en el Sistema Ambiental.

Ver Anexo 4.8. Archivos KML (SA y AI).

IV.4. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

El estudio de los sistemas ambientales adopta una perspectiva interdisciplinaria que busca comprender las complejas interacciones entre los componentes bióticos, abióticos y humanos. Este enfoque es fundamental para diseñar estrategias de gestión ambiental eficaces, capaces de abordar de manera integral los desafíos ecológicos actuales.

Conceptualmente, el impacto ambiental se origina a partir de una obra o actividad humana (o de una parte de ellas) y se manifiesta en tres fases sucesivas: la primera consiste en la alteración de uno o varios componentes del ambiente o del sistema ambiental en su totalidad; la segunda implica la modificación del valor del componente afectado o del sistema en su conjunto; y la tercera corresponde a la significancia ambiental que se deriva de dichas alteraciones, para lo cual es fundamental establecer el "estado cero" o "condición ambiental sin el proyecto" que permita realizar las valoraciones pertinentes.

IV.4.1. Aspectos Abióticos

Los aspectos abióticos de una región comprenden el conjunto de componentes no vivos o fisicoquímicos que caracterizan un ecosistema o entorno determinado. Estos factores como el clima, la geología, el suelo, la hidrología y la calidad del aire constituyen el sustrato físico y los recursos esenciales que condicionan la estructura, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas. Su análisis resulta indispensable para comprender la capacidad de soporte ambiental y los posibles impactos derivados de la implementación de proyectos en el área de influencia.

IV.4.1.1 Clima y fenómenos climatológicos

IV.4.1.1.1 Clima

Tipos de clima en el estado de Coahuila de Zaragoza

En función de la región del estado, y como se interrelacionan condiciones como la latitud, elevación, topografía, cercanía respecto al mar, etcétera, pueden presentarse hasta cuatro tipos de climas diferentes, que van desde los muy secos hasta el templado semihúmedo, y derivado de las interacciones con otros factores distintos como la provincia o subprovincia

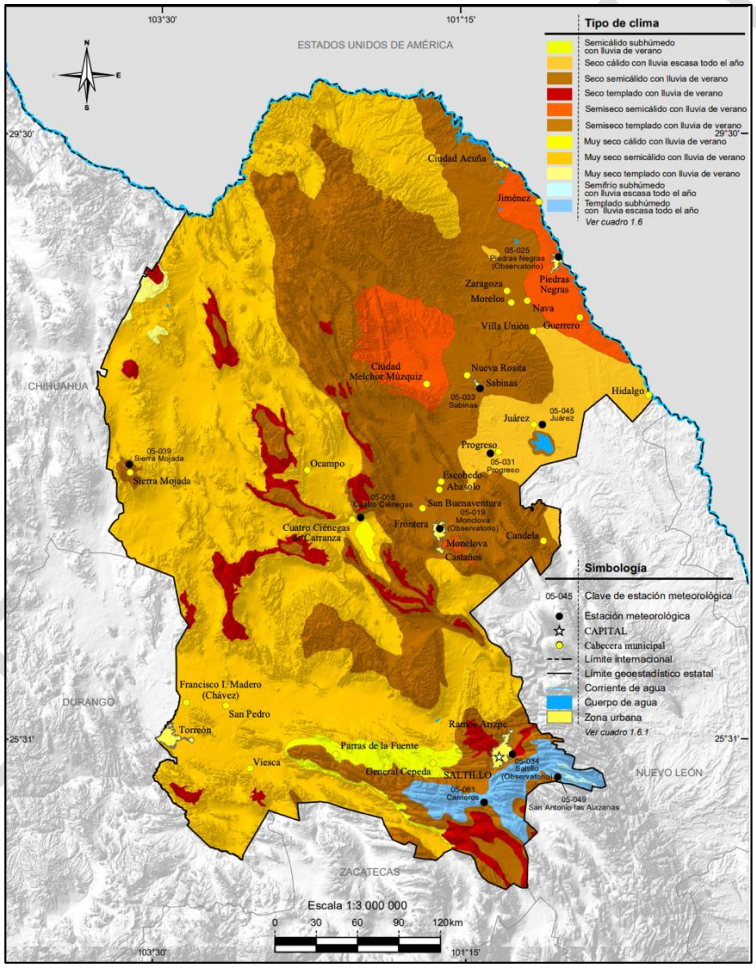
VERSIÓN

fisiográfica. Esta variabilidad climática permite la presencia de una gran riqueza biológica en el estado.

Coahuila de Zaragoza presenta tres tipos de clima y 11 sub-climas; de éstos predominan los climas muy secos en el 48.3% del territorio que incluye el oeste y la mayor parte del sur donde las lluvias son escasas en el año, los secos o áridos del centro al norte y en las llanuras de Coahuila (49.6% del territorio), donde la precipitación suele ser mayor a 300 mm por año.

En la **Figura 9. Tipos de clima del Estado de Coahuila.** se muestra, de manera general, los tipos de clima que predominan en el estado de Coahuila de Zaragoza.

Figura 9. Tipos de clima del Estado de Coahuila.



Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas.

VERTIANCE

Climas identificados en el Sistema Ambiental

Las condiciones topográficas originadas por la presencia de la Sierra Madre Oriental dan origen a climas de tipo templado en la zona centro, por las elevaciones de la sierra. Al norte se encuentran climas del tipo seco. Al sur también predominan los climas secos, siendo los más frecuentes los de tipo BS1kx', BSokx' y BSohx' (semiseco templado con lluvias escasas todo el año, seco templado con lluvias escasas todo el año y seco semicálido con lluvias de verano respectivamente).

Otros tipos de climas presentes en la porción suroeste son los de tipo BSohw, BWhw y BS1kw (seco semicálido con lluvias de verano, seco templado con lluvias escasas todo el año y semiseco templado con lluvias de verano respectivamente). En la **Tabla 1** se describe el tipo de clima presente en el Sistema Ambiental. **Ver Anexo 4.1.** Planos cartográficos (Tipos de clima en el SA).

Tabla 1. Tipo de clima del Sistema Ambiental.

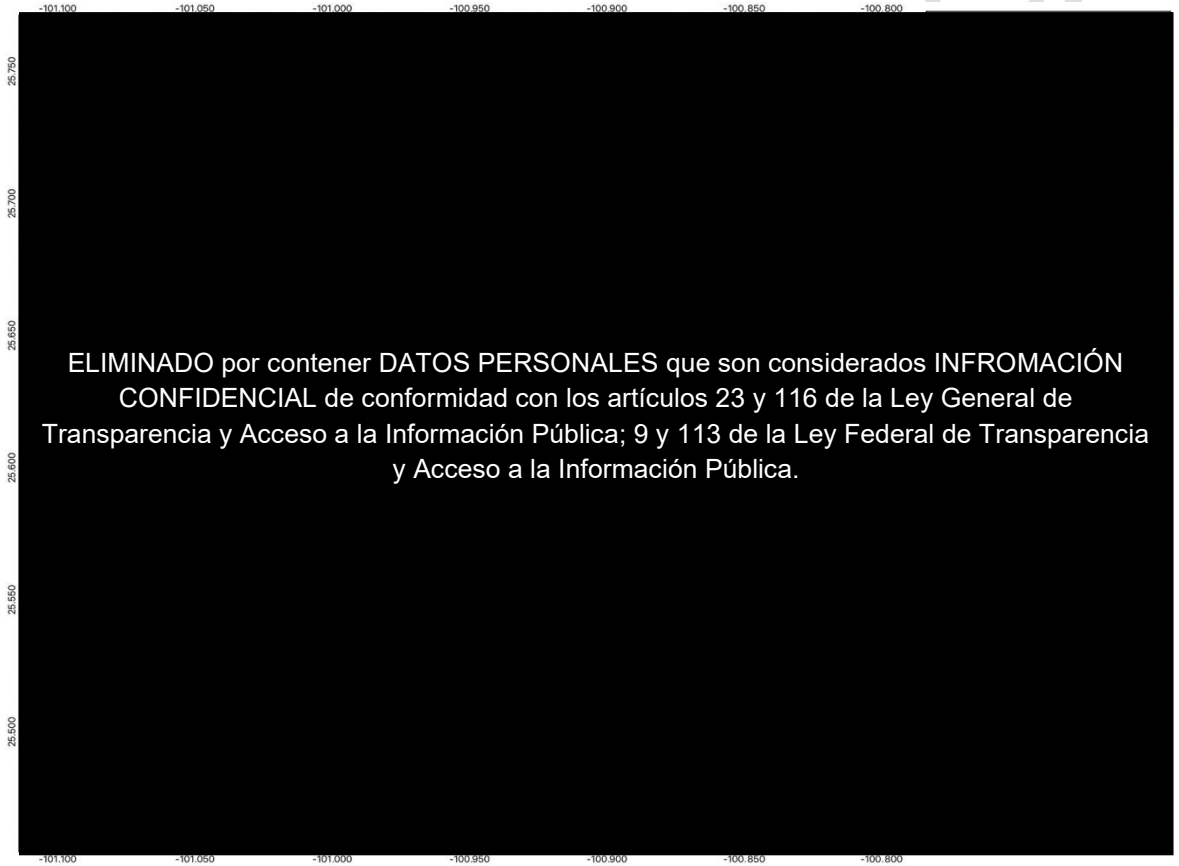
Tipo de clima	Descripción de temperatura
BWhw	Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.
BSohw	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Fuente: CONABIO

El clima predominante en el Área del Proyecto se clasifica como **muy árido y semicálido**.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 10. Tipos de clima en el SA.



Fuente: CONABIO.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Para obtener la información climatológica del Sistema Ambiental (temperaturas máximas, mínimas, mínima mensual, máxima mensual, precipitación mensual, entre otros parámetros), se llevó a cabo un análisis de los datos registrados por la estación meteorológica denominada [redacted] A continuación, se presenta la información correspondiente a esta estación.

Tabla 2. Datos de la estación climatológica [redacted]

Servicio Meteorológico Nacional		
Estado	Coahuila de Zaragoza	
Periodo	1980-2025	
Estación	[redacted]	
Coordenadas	**Latitud**	**Longitud**
	[redacted]	[redacted]
Altitud	[redacted]	

Fuente: CONAGUA 1980-2025.

IV.4.1.1.2 Temperatura media

Tabla 3. Temperatura media emitida por la estación climatológica [redacted]

Temperatura media		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ramos Arizpe	**Normal**	12.1	13.9	17.1	20	22.8	24	23.9	23.6	21.5	18.8	15.2	12.7	18.6
	Años con datos	37	38	38	37	36	36	36	38	36	36	32	33	

Fuente: CONAGUA 1980-2025.

De acuerdo con los datos analizados, la temperatura media que se presenta en el Sistema Ambiental es de 18.6 °C.

IV.4.1.1.3 Precipitación media

De acuerdo con los datos analizados, el régimen de precipitación en el Sistema Ambiental presenta una marcada estacionalidad, con un período seco entre diciembre y abril, y una temporada húmeda de mayo a octubre, la cual concentra las mayores precipitaciones, alcanzando su pico máximo en septiembre (51.7 mm). La precipitación media anual para el área se establece en 22.8 mm.

VERSIÓN PÚBLICA

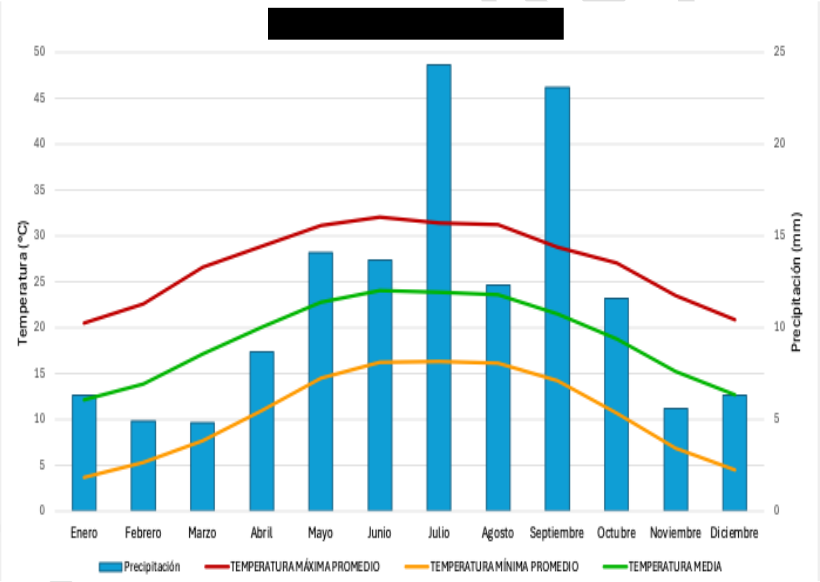
Esta información se detalla en la **Tabla 4** y en la **Figura 11** que incluyen un análisis de las temperaturas máximas y mínimas registradas.

Tabla 4. Precipitación media emitida por la estación climatológica [redacted]

Precipitación media		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ramos Arizpe	**Normal**	13.5	8.7	11.4	15.9	36	29.4	51.7	28	50.1	20.7	11.1	14.3	22.8
	Años con datos	37	38	38	37	36	36	36	38	36	36	32	33	

Fuente: CONAGUA 1980-2025.

Figura 11. Climograma de la estación meteorológica [redacted]



Fuente: CONAGUA, 1980-2025.

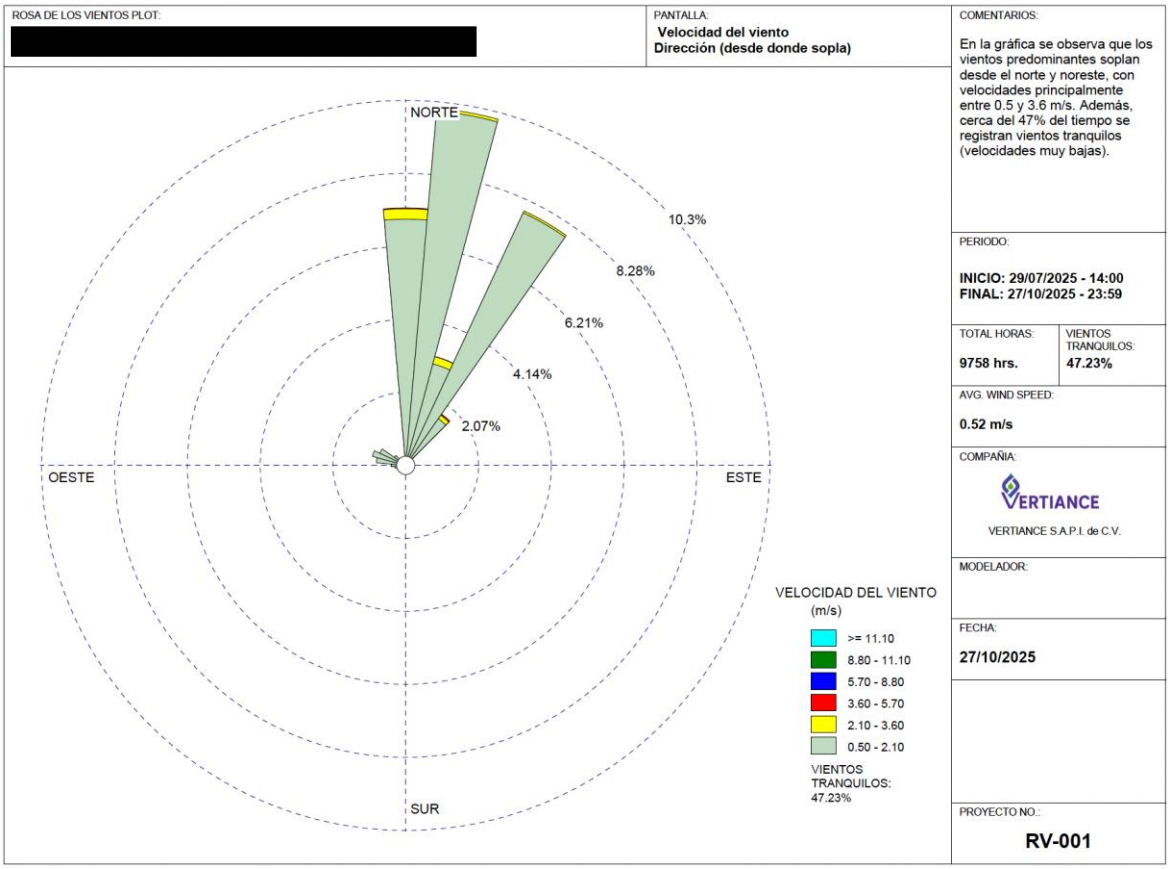
IV.4.1.1.4 Vientos dominantes (velocidad y dirección)

De acuerdo con el comportamiento de los vientos Alisios, en el Estado, los vientos en general soplan del Noroeste y del Sureste, pero aquí se observa la influencia del relieve, que determina la velocidad y dirección de los vientos dominantes de cada región. Así, aunque la dirección es muy variable, será según la situación geográfica de la localidad de que se trate, la velocidad si puede generalizarse puesto que las regiones con pocas o muy bajas montañas presentan velocidades altas de viento.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

También en la dirección de los vientos influye el paso de los Frentes Fríos, que a partir de septiembre y hasta mayo comienzan a entrar a México. Justo antes de la llegada de un Frente Frío, se dan vientos muy fuertes, por lo general del Suroeste, sobre todo a inicios del otoño y finales del invierno; al paso del frente el viento cambia de dirección soplando del Noreste, en años normales o de La Niña y del Noroeste en años de El Niño.

Figura 12. Dirección y distribución de la fuerza del viento.



Fuente: EMA [redacted] CONAGUA, 2025.

La figura presentada corresponde a la rosa de los vientos generada a partir de los datos registrados en la Estación [redacted]. Cabe señalar que la Estación [redacted] fue seleccionada por ser la más cercana al Área del Proyecto, lo cual garantiza que los datos meteorológicos obtenidos sean representativos de las condiciones reales del sitio. Esta proximidad permite una mejor interpretación del régimen de vientos y contribuye a una evaluación más precisa de las variables ambientales que pueden influir en el desarrollo del proyecto.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Este gráfico permite visualizar la distribución de las direcciones y velocidades del viento durante el periodo de análisis, proporcionando una herramienta fundamental para comprender el comportamiento atmosférico de la zona de estudio.

Se observa que los vientos predominantes provienen del norte y noreste, lo que indica una tendencia constante del flujo de aire hacia el sur y suroeste. Las velocidades del viento se concentran mayormente en el rango de 0.5 a 3.6 m/s, lo que refleja la presencia de vientos de baja a moderada intensidad. Por otra parte, los vientos con velocidades superiores a 5.7 m/s se presentan con baja frecuencia, evidenciando que los episodios de viento fuerte son poco comunes.

Asimismo, el análisis muestra que durante el 47.23% del tiempo se registran vientos tranquilos, es decir, periodos con escasa o nula circulación del aire. Este comportamiento sugiere condiciones atmosféricas estables, características de zonas con relieve montañoso como la región donde se ubica la estación.

IV.4.1.1.5 Evaporación

La evaporación media registrada por la estación meteorológica entre 1951 y 2025 se calculó a partir del promedio de los valores mensuales obtenidos durante ese periodo. La tasa de evaporación está determinada por diversos factores, siendo los más significativos la disponibilidad de agua en el suelo, la humedad relativa, la exposición a la radiación solar y la velocidad del viento.

En términos generales, la evaporación se incrementa bajo condiciones de alta radiación solar, baja humedad relativa, terrenos desprovistos de cobertura vegetal y fuertes vientos. Disminuye cuando predomina una menor radiación solar, una velocidad del viento reducida, una mayor humedad relativa y superficies cubiertas de vegetación. La evaporación media anual en el área es de 1,107.1 mm.

Tabla 5. Evaporación media emitida por la estación climatológica [redacted]

Evaporación media		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ramos Arizpe	Normal	58.9	90.7	125.4	167.5	195.2	201.7	203.4	191.1	131.2	110.8	77.8	56.8	1,107.1
	Años con datos	37	38	38	37	36	36	36	38	36	36	32	33	

Fuente: CONAGUA, 1980-2025.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1.1.6 Fenómenos Meteorológicos

En esta región las lluvias pueden presentarse todo el año, con mayor cantidad en verano, siendo septiembre el mes más lluvioso.

En promedio las lluvias anuales van desde poco más de 210 mm anuales en el municipio de Ramos Arizpe. Dentro de lo relacionado con la humedad, es muy probable que se presenten nieblas con más alta incidencia en el otoño y en el invierno, esto también relacionado con el fenómeno El Niño.

Las temperaturas medias en la región oscilan entre 17 °C y 20 °C. Los municipios de General Cepeda y Ramos Arizpe registran las temperaturas más elevadas, alcanzándose en ellos los valores extremos más altos: hasta 45 °C en General Cepeda y 42 °C en Ramos Arizpe**.**

El periodo libre de heladas en el área de estudio comprende los meses de mayo a septiembre. Las heladas pueden presentarse entre octubre y abril, con una mayor frecuencia durante diciembre y enero, cuando las temperaturas registran valores promedio entre 0 °C y -2 °C.

A nivel nacional, la ocurrencia de heladas se concentra principalmente en las regiones norte y centro de la República Mexicana, durante los meses fríos del año (noviembre a febrero). Este fenómeno se asocia al ingreso de masas de aire polar continental, generalmente secas, provenientes de los Estados Unidos.

Debido a la proximidad con el municipio de Saltillo, el cual se encuentra clasificado como una región de riesgo climático por presentar una temporada de heladas superior a los 50 días en promedio por año (CENAPRED, 2024), el Área del Proyecto, localizada en el municipio de Ramos Arizpe, comparte condiciones climáticas similares. Por lo tanto, dichas características se consideran representativas para el Área del Proyecto.

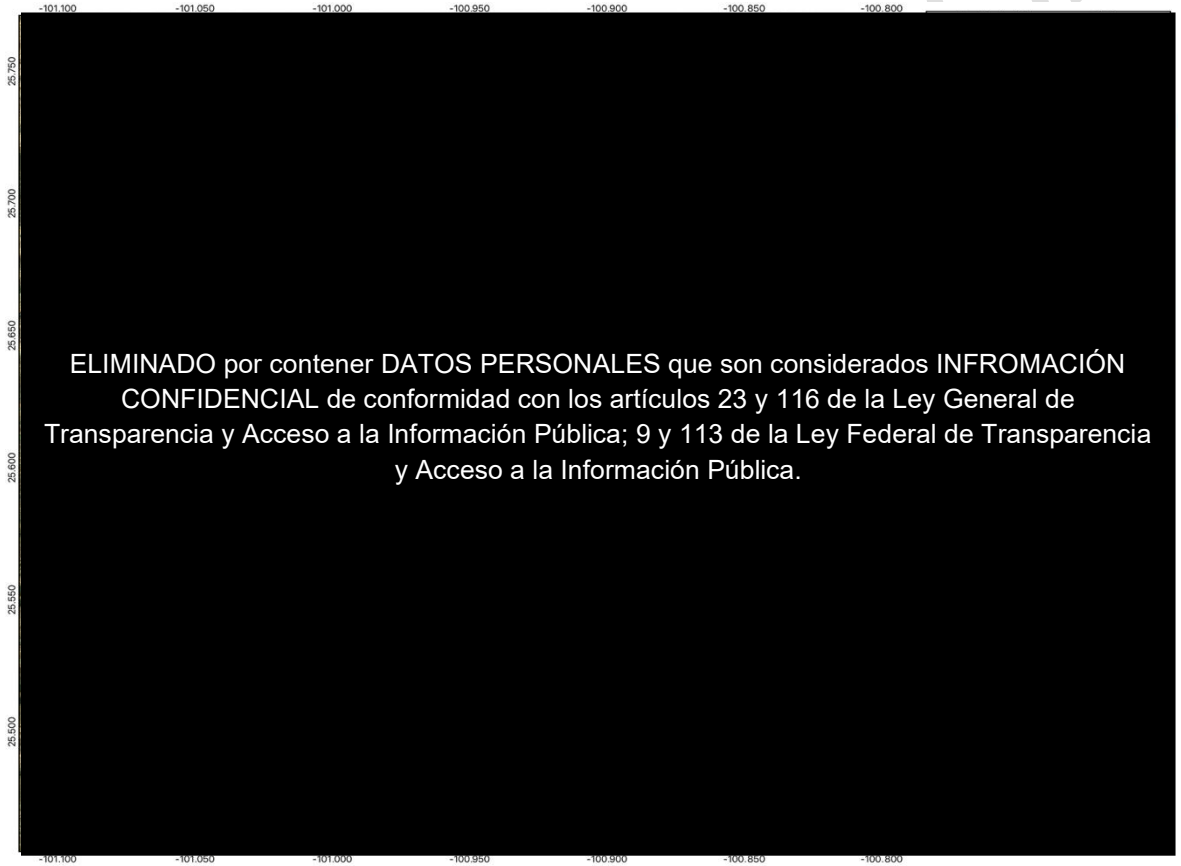
Por otro lado, la precipitación en forma de granizo puede presentarse en cualquier época del año, aunque su probabilidad de ocurrencia es muy baja.

Ver **Anexo 4.1** Planos cartográficos.

- Grado de riesgo por ciclones tropicales.
- Grado de riesgo por inundación.
- Grado de riesgo por nevadas.
- Grado de riesgo por sequía.
- Grado de riesgo por granizo.

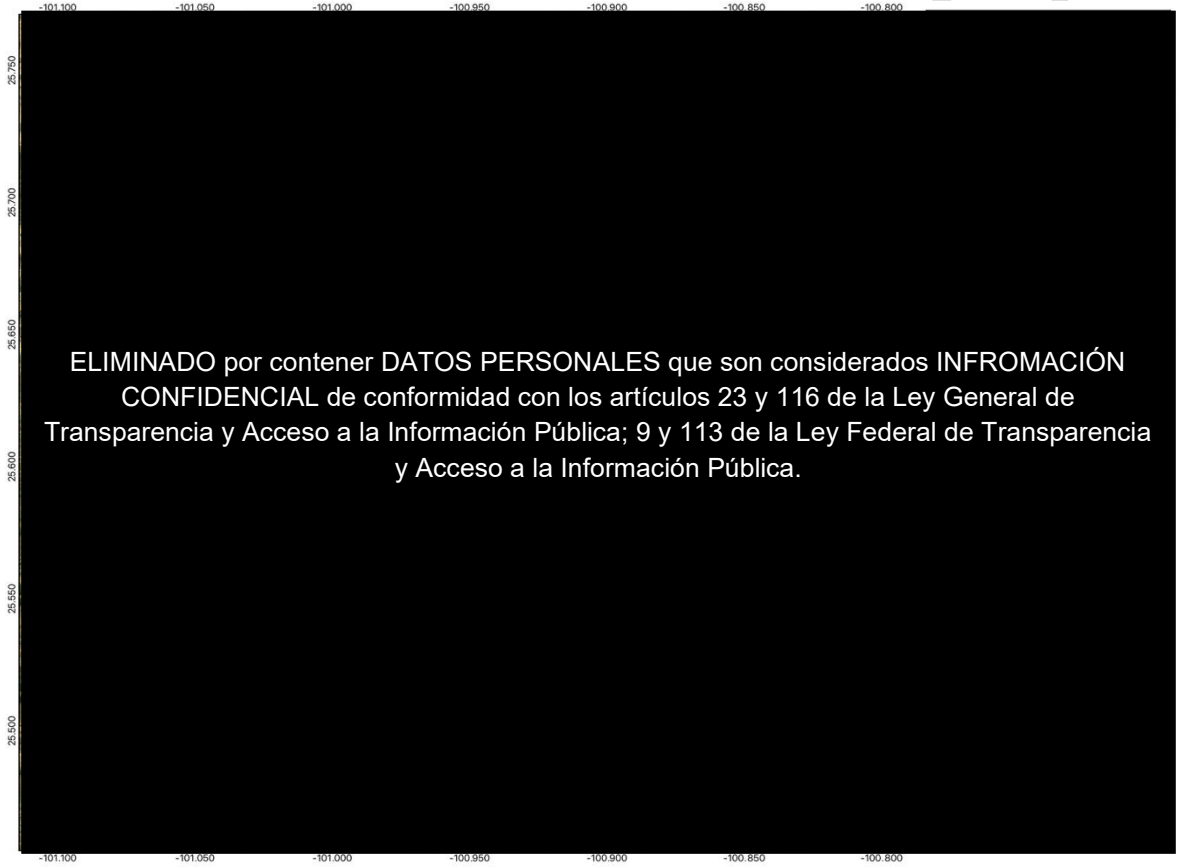
VERSIÓN PÚBLICA

Figura 13. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales.



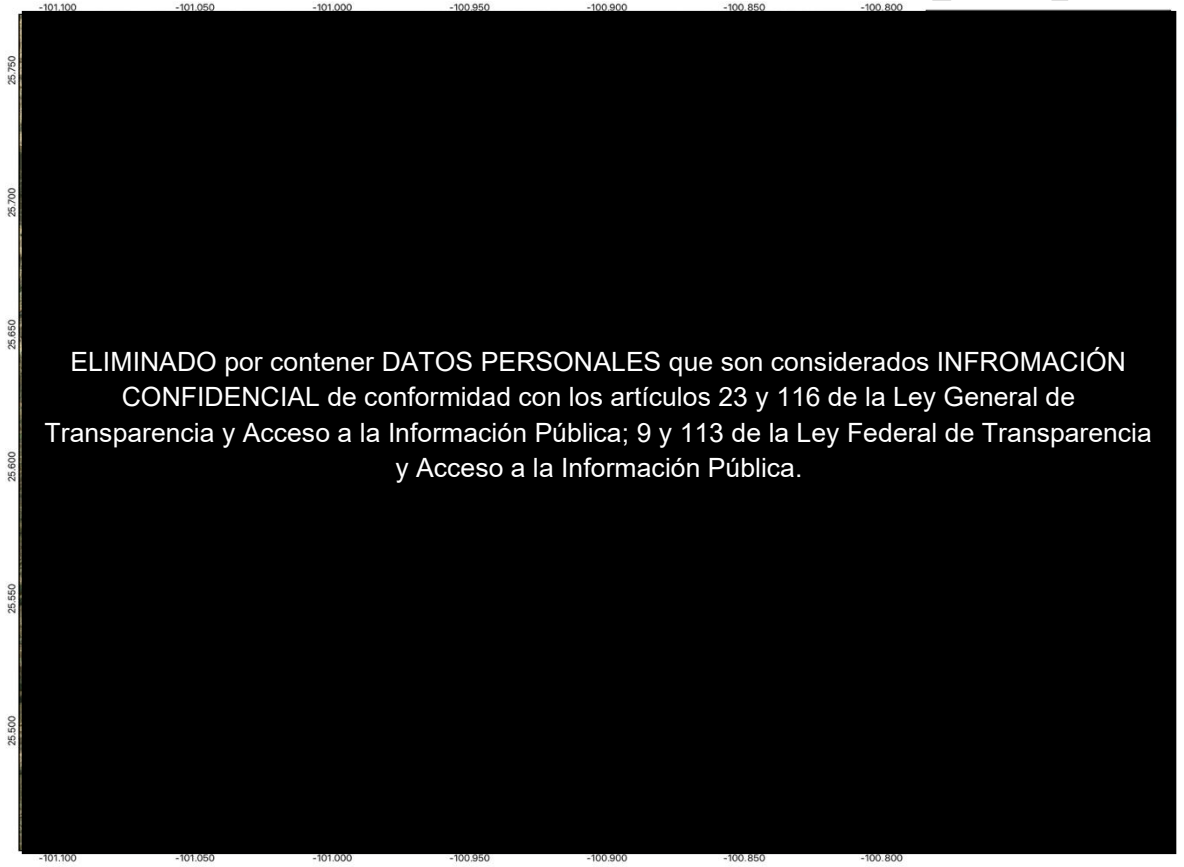
Fuente: CONABIO.

Figura 14. Grado de Riesgo por Inundación.



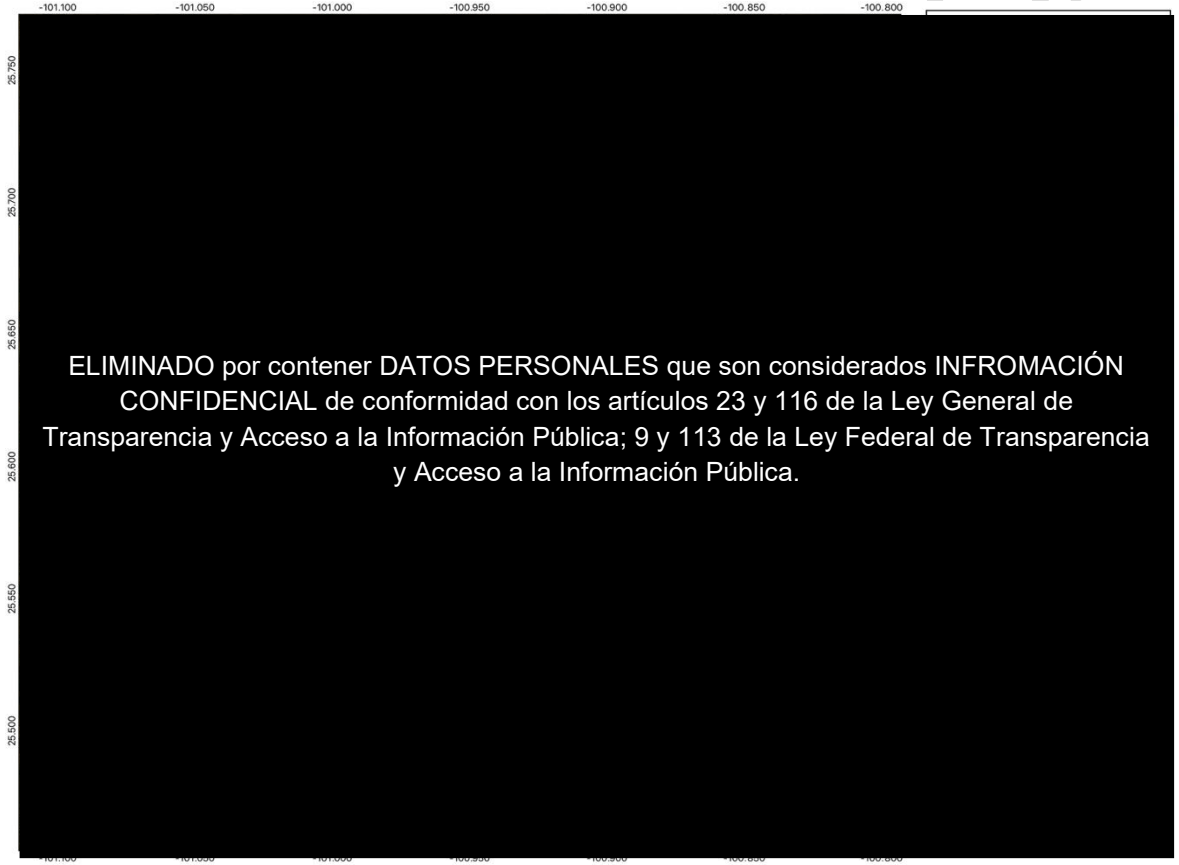
Fuente: CONABIO.

Figura 15. Grado de Riesgo por Sequía.



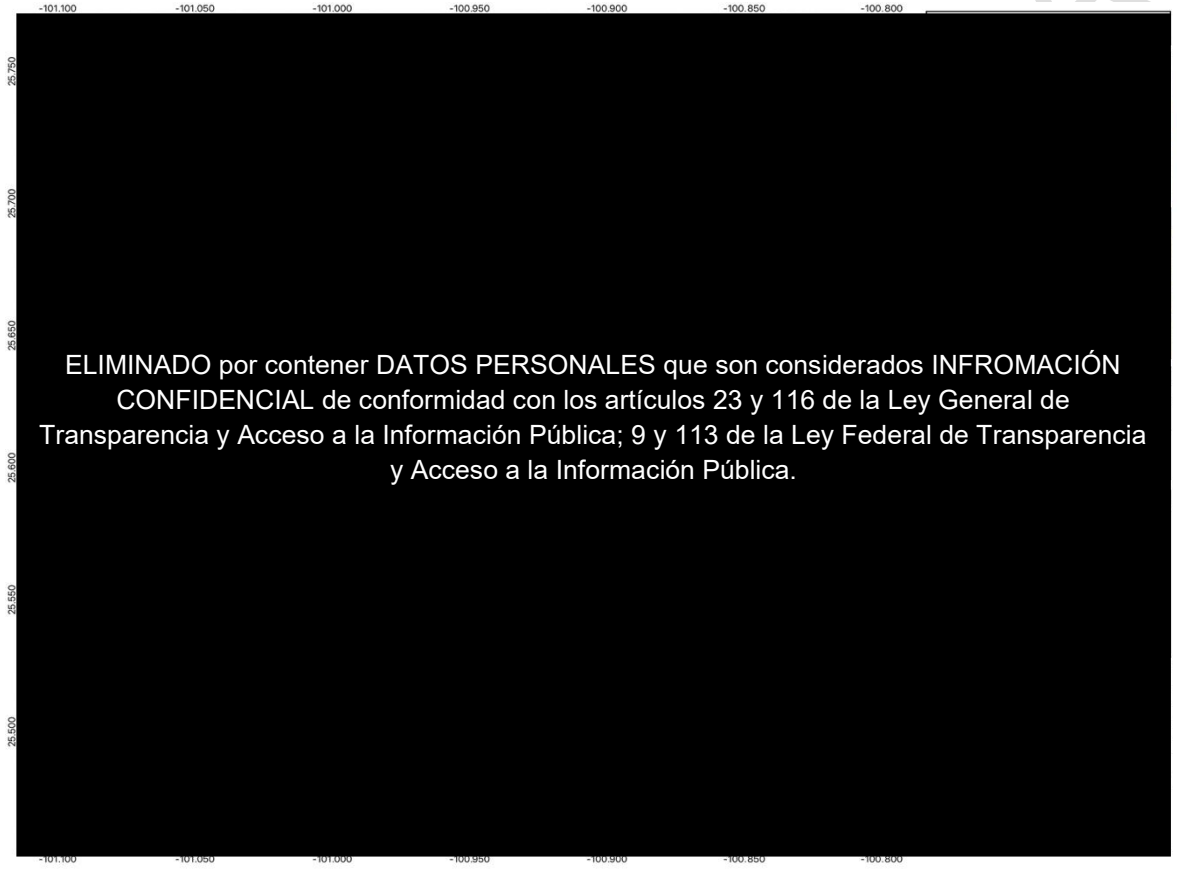
Fuente: CONABIO.

Figura 16. Grado de Riesgo por Nevadas.



Fuente: CONABIO

Figura 17. Grado de Riesgo por Granizo.



Fuente: CONABIO

IV.4.1.2 Geología y geomorfología

IV.4.1.2.1 Provincias fisiográficas

Las características geomorfológicas de la región se encuentran asociadas al relieve distintivo de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, que destaca por sus altas cadenas montañosas formadas por anticlinales y sinclinales, compuestos por rocas sedimentarias del Mesozoico, y cubiertas por delgadas capas de suelos residuales. El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica de Sierra Madre Oriental y en la subprovincia de Pliegues Saltillo-Parras.

Tabla 6. Provincias fisiológicas.

Provincia geológica	Descripción	Porcentaje del SA (%)	Porcentaje del AP (%)	Porcentaje del AI (%)
Sierra Madre Oriental	La Sierra Madre Oriental es fundamentalmente un conjunto de sierras menores de estratos plegados. Tales estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (del Cretácico y del Jurásico Superior) entre las que predominan las calizas, quedando en segundo lugar las areniscas y las lutitas (rocas arcillosas).	100	100	100

Fuente: Elaborado con datos del Atlas de riesgos del municipio Saltillo, 2024.

IV.4.1.2.2 Subprovincias fisiográficas

El Sistema Ambiental se encuentran dentro de la Subprovincia fisiológica “Pliegues Saltillo-Parras”. En la **Tabla 7** se muestran sus características principales.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 7. Sub-Provincias fisiológicas.

Sub-Provincia geológica	Descripción	Porcentaje del SA (%)	Porcentaje del AP (%)	Porcentaje del AI (%)
Pliegues Saltillo-Parras	Presenta un conjunto de sistemas de topoformas que varían desde las llanuras, valles extendidos, lomeríos suaves, abruptos y pequeñas sierras que están orientadas en dirección Este-Oeste.	100	100	100

Fuente: Elaborado con datos del Atlas de riesgos del municipio Saltillo, 2024.

IV.4.1.2.3 Topoformas

El área urbana se encuentra localizada en la subprovincia de los Pliegues Saltillo - Parras la cual presenta un conjunto de sistemas de topoformas que varían desde las llanuras, valles extendidos, lomeríos suaves, abruptos y pequeñas sierras que están orientadas en dirección este-oeste.

En el Sistema Ambiental se encuentran las topoformas de llanura desértica con lomerío, sierra plegada, llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío, lomerío típico y sierra plegada con lomerío.

Una llanura desértica con lomerío es una extensión de terreno plana o suavemente ondulada que se encuentra en regiones áridas o semiáridas. Se caracteriza por una topografía plana, donde predominan las superficies horizontales con muy poca variación en la elevación.

La llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío es una unidad de paisaje que combina una topografía predominantemente plana o suavemente ondulada (llanura baja) con la presencia de colinas bajas y aisladas (lomerío). Su característica más distintiva es la naturaleza de su subsuelo, el cual está compuesto por un estrato rocoso o una capa cementada que aflora en la superficie. Este piso rocoso limita severamente la infiltración del agua, favoreciendo el escurrimiento superficial y con escasa densidad de corrientes permanentes. Los suelos son generalmente delgados, pedregosos y de baja fertilidad.

El lomerío típico es una unidad fisiográfica caracterizada por una sucesión de colinas bajas, de formas suaves y redondeadas, con alturas generalmente inferiores a los 100 metros respecto a las depresiones adyacentes. Los lomeríos suelen estar formados por materiales

VERSIÓN PÚBLICA

sedimentarios poco consolidados, como lutitas, areniscas o rocas ígneas extrusivas muy fracturadas, que son fácilmente erosionables por los agentes hídricos y eólicos.

La sierra plegada es una cadena montañosa formada principalmente por el plegamiento de las capas de rocas debido a fuerzas tectónicas de compresión en la corteza terrestre. Se identifica por tener un origen tectónico, ya que su formación es el resultado directo del choque de placas tectónicas, que comprimen los estratos sedimentarios y los doblan, creando pliegues.

La sierra plegada con lomerío describe un paisaje de transición o mixto, ya que existe una combinación de formas**,** en una misma zona se encuentran tanto las crestas y valles alargados y abruptos típicos de la sierra plegada, como áreas de colinas bajas y redondeadas propias del lomerío.

IV.4.1.2.4 Tipos de roca

Dentro del Sistema Ambiental, encontramos que la litología consiste en una cubierta sedimentaria marina depositada durante el Cretácico Tardío (Formación Cerro del Pueblo), compuesta en su base por lutitas carbonosas y argilitas de color negro a gris oscuro, que forman capas de delgadas a laminares, físiles, con aspecto astilloso, además de muy fracturadas.

La geología se compone principalmente de rocas sedimentarias marinas y palustres marinas, areniscas y conglomerados polimícticos, cuyas edades varían del Mesozoico Jurásico al Cenozoico Cuaternario.

Tabla 8. Tipo de roca en el SA.

Era	Sistema	Clave	Tipo
Cenozoico	Cuaternario	Q (cg)	Conglomerado
Cenozoico	Cuaternario	Q (al)	Aluvial
Mesozoico	Cretácico	Ks (lu)	Lutita
Mesozoico	Cretácico	Ks (lu-ar)	Lutita -Arenisca

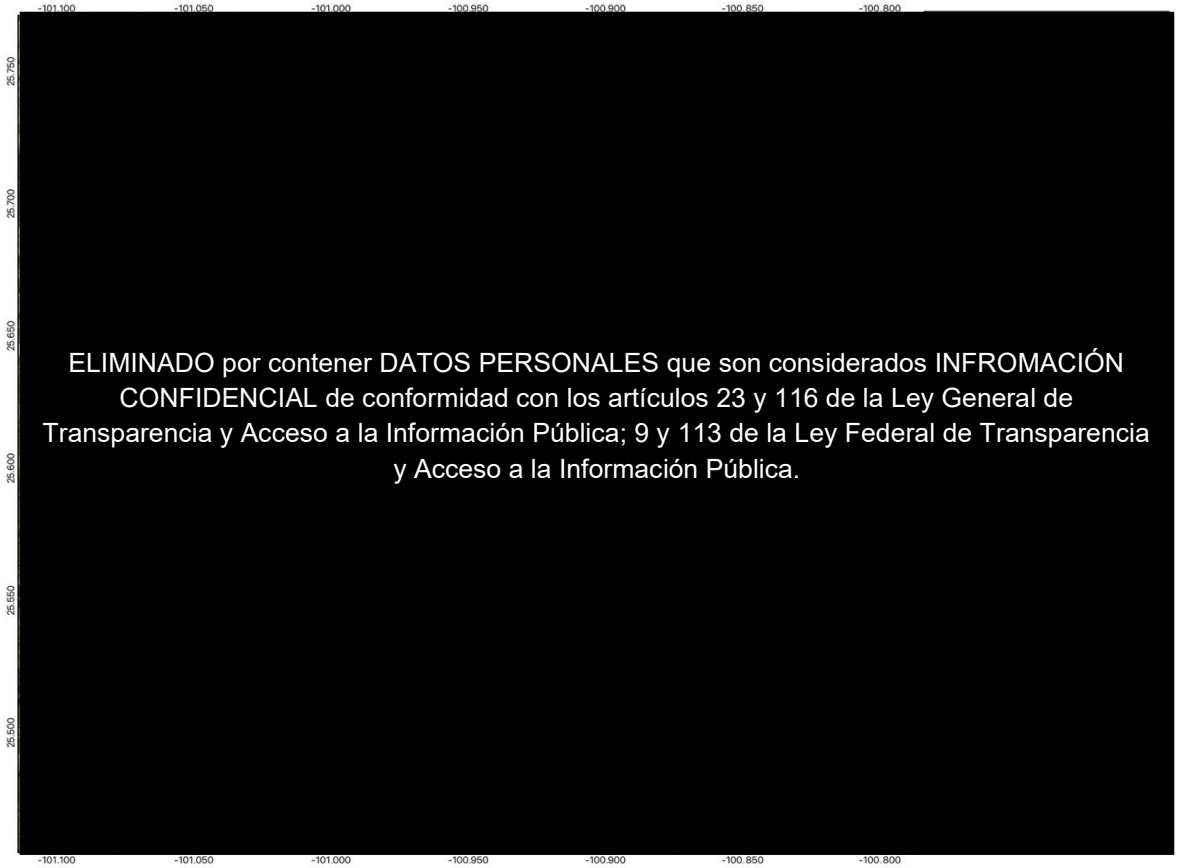
Fuente: INEGI

IV.4.1.3 Fallas, fracturas y susceptibilidad a sismos

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran la presencia de fallas y fracturas, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Monterrey, Escala: 1:250 000, INEGI.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 18. Geología, fallas y fracturas en el SA.



Fuente: INEGI.

IV.4.1.3.1 Regiones Sísmicas en México

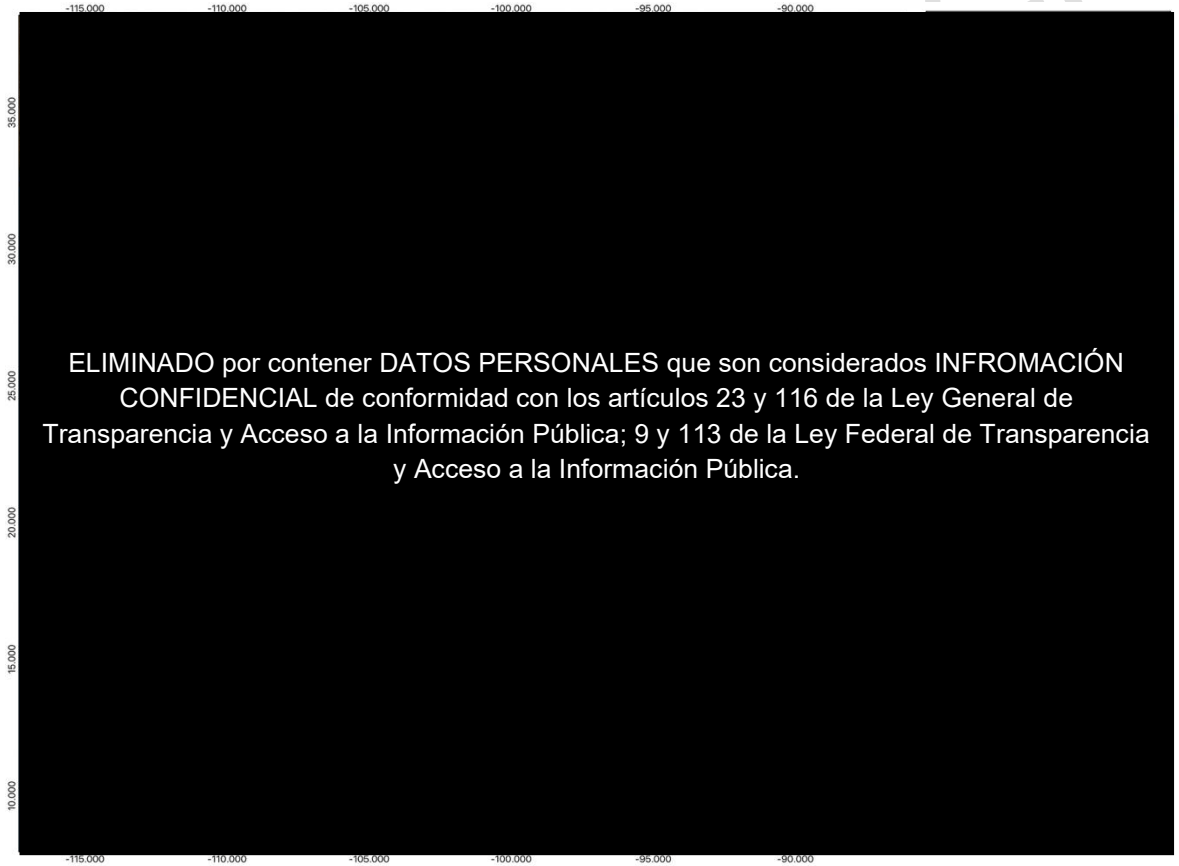
Para el diseño antisísmico, la República Mexicana fue clasificada en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

En la **Figura 19** se muestra la zona sísmica en la que se encuentra el Sistema Ambiental.

VERSIÓN

Figura 19. Sismicidad en el SA.



Fuente: CENAPRED, 2020.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

IV.4.1.4 Susceptibilidad a hundimientos, deslizamientos y colapsos

Un hundimiento se caracteriza por ser un movimiento tridimensional, el cual depende del estado de esfuerzos y geodinámicas del terreno, dominando movimientos verticales y/o movimientos horizontales (CENAPRED, 2022).

De acuerdo con los datos establecidos en el Atlas de Riesgos Estatales, dentro del municipio de Ramos Arizpe, se encuentran muy pocas zonas que son propensas a hundimientos y colapsos. En zonas como Ramos Arizpe, donde hay pendientes moderadas, los hundimientos por subsidencia pueden alterar la geometría del terreno y activar procesos de inestabilidad de laderas, sin embargo, el área del Sistema Ambiental mantiene una Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas en un nivel “bajo” a “muy bajo”.

La expansión urbana e industrial del municipio ha incrementado la carga sobre suelos de baja resistencia, lo que, sumado a la falta de estudios geofísicos previos en algunas zonas, ha derivado en colapsos parciales de pavimentos, cimentaciones y estructuras ligeras.

IV.4.1.5 Suelo

IV.4.1.5.1 Tipos de suelo

Acorde a la Serie III de INEGI, los suelos predominantes en el SA son leptosol y regosol, mientras que, tanto para el AII y el AID son de tipo kastanozem, phaeozem y technosol.

Tabla 9. Tipos de suelo en el SA.

Tipo	Características	Área de análisis (%)			Imagen ilustrativa
		SA	AII	AID	
Chernozem	Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo.	2.53	0	0	

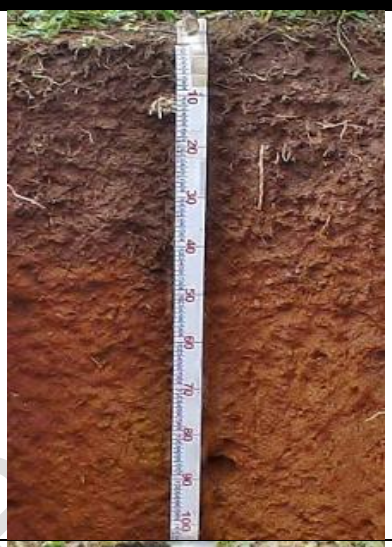
VERSIÓN PÚBLICA

Tipo	Características	Área de análisis (%)			Imagen ilustrativa
		SA	All	AID	
Calcisol	Suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pueden presentar una capa cementada (petrocálcico).	12.30	0	0	
Cambisol	Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes.	0.32	0	0	

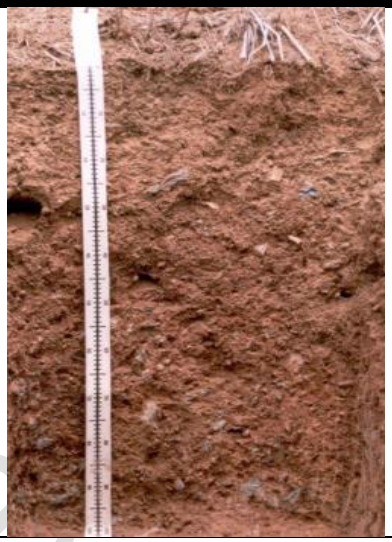
VERSIÓN PÚ

Tipo	Características	Área de análisis (%)			Imagen ilustrativa
		SA	All	AID	
Kastanozem	Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa de color pardo oscuro y rica en carbono orgánico, ricos en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo.	3.57	33.64	29.56	
Leptosol	Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión.	31.25	1.84	0.74	

VERSIÓN PÚ

Tipo	Características	Área de análisis (%)			Imagen ilustrativa
		SA	All	AID	
Luvisol	Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes.	0.77	0	0	
Phaeozem	Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo.	7.81	29.17	34.50	

VERSIÓN PÚ

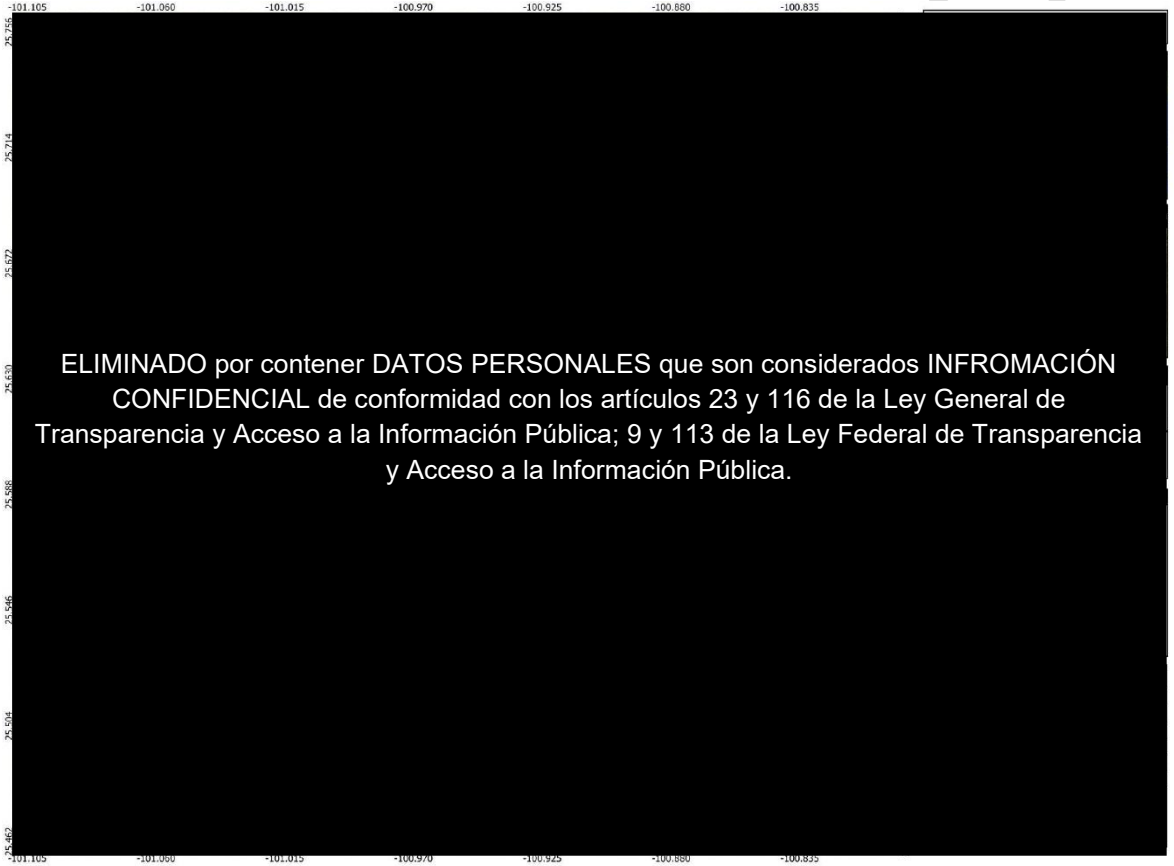
Tipo	Características	Área de análisis (%)			Imagen ilustrativa
		SA	All	AID	
Regosol	Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.	30.02	0.01	0	
Technosol	Suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales.	11.43	35.34	35.20	

Fuente: Guía para la interpretación cartográfica INEGI.

Ver **Anexo 4.1.** Planos cartográficos

VERSIÓN PÚ

Figura 20. Edafología en el SA



Fuente: Elaborado con datos de INEGI, 2024

IV.4.1.5.2 Erosión

La variable de erosionabilidad (K) representa el grado de vulnerabilidad que presentan los suelos frente a procesos erosivos, condicionado por múltiples características como la granulometría, el porcentaje de materia orgánica y la conformación estructural del suelo. La erosión, por su parte, constituye un fenómeno geológico de desgaste progresivo que incide sobre los materiales expuestos en la superficie terrestre incluyendo suelos, rocas y minerales y cuya acción puede extenderse durante siglos o milenios, generando modificaciones significativas en el relieve natural.

Con el propósito de estimar la magnitud de pérdida de suelo, se evaluará el volumen expresado en toneladas por hectárea por año, parámetro que será determinado a través de la aplicación de la fórmula correspondiente.

$$\mathrm{Ep} = \mathrm{R} * \mathrm{K} * \mathrm{Ls} \qquad \textbf{(1)}$$

Donde:

$\mathrm{Ep} = \text{Erosión potencial del suelo (t/ha año)}$

$\mathrm{R} = \text{Erosividad de la lluvia}$

$\mathrm{K} = \text{Erosionabilidad del suelo}$

$\mathrm{Ls} = \text{Longitud y Grado de Pendiente}$

Para estimar la erosividad pluvial “R”, se emplearon modelos de regresión a partir de datos precipitación anual “P”, cuyos resultados se detallan a continuación.

Tabla 10. Ecuaciones para estimar la erosividad pluvial “R” en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
1	$1.2078*P+0.002276*P^2$	0.92
2	$3.4555*P+0.006470*P^2$	0.93
3	$3.6752*P-0.001720*P^2$	0.94
4	$2.8959*P+0.002983*P^2$	0.92
5	$3.4880*P-0.000188*P^2$	0.94
6	6.6847*P+0.001680*P2	0.90
7	-0.0334*P+0.0061*P2	0.98
8	1.9967*P+0.003270*P2	0.98
9	7.0458*P-0.002096*P2	0.97

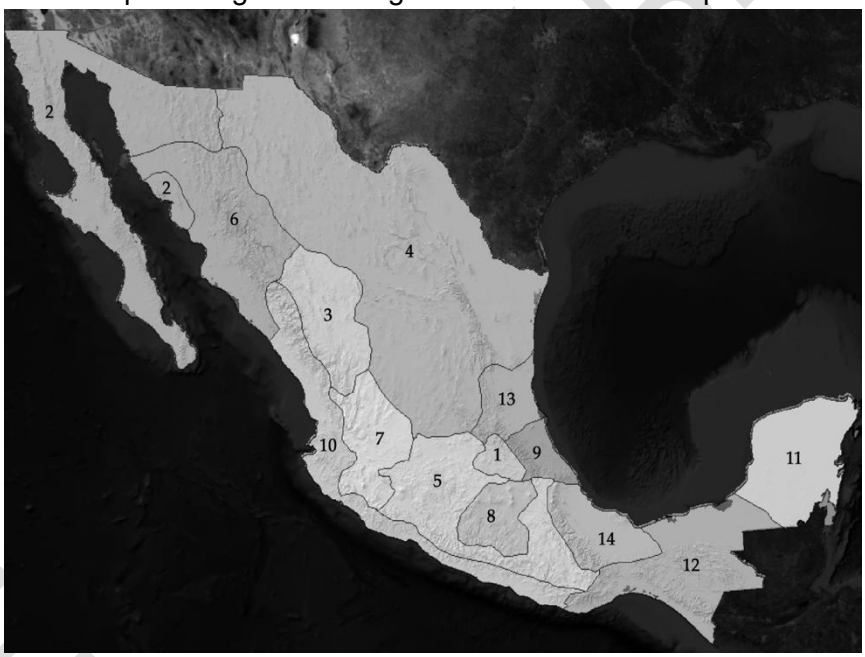
VERSIÓN PÚBLICA

Región	Ecuación	R^2
10	6.8938*P+0.000442*P2	0.95
11	3.7745*P+0.004540*P2	0.98
12	2.4619*P+0.006067*P2	0.96
13	10.7427*P-0.001008*P2	0.97
14	1.5005*P+0.002640*P2	0.95

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2011.

Para calcular la erosividad pluvial "R" se consideró que el SA se encuentra dentro de la región número 4 de erosividad, conforme al mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana.

Figura 21. Mapa de regiones con igual erosividad de la República Mexicana.



Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2011.

Utilizando la **ecuación 2** para obtener la erosividad pluvial:

$$R = 2.8959 * \mathrm{P} + 0.002983 * \mathrm{P}^2 \qquad \textbf{(2)}$$

Donde:

$\mathrm{P} =$ Precipitación media anual de la región (m)

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

La precipitación pluvial promedio anual correspondiente al Área del Proyecto equivale a 22.8 mm, equivalentes a 0.0228 metros. Este valor fue determinado con base en los registros oficiales publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Al sustituir el valor de precipitación media anual en la ecuación, se determina que el índice de erosividad pluvial corresponde al siguiente valor:

$$\mathrm{R} = 2.8559 * (0.0228\ \mathrm{m}) + 0.002983 * (0.0228\mathrm{m})^2$$

$$\mathrm{R} = \mathbf{0.0651161}$$

El parámetro de erosionabilidad (K) representa la vulnerabilidad del suelo frente a la acción erosiva del viento o del agua. Su determinación se realiza mediante una ecuación que contempla tanto el esfuerzo cortante crítico como el coeficiente de erosionabilidad, cuyos valores se presentan en la **Tabla 11.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 11. Valores de erosionabilidad de los suelos "K".

Tipo de suelo	Factor K según la textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Chernozem	0.013	0.020	0.007
Calcisol	0.053	0.079	0.026
Cambisol	0.026	0.040	0.013
Kastanozem	0.026	0.040	0.013
Leptosol	0.013	0.020	0.007
Luvisol	0.026	0.040	0.013
Phaeozem	0.013	0.020	0.007
Regosol	0.026	0.040	0.013
Technosol	NA	NA	NA

Fuente: Elaborado con datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2011.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 12. Valor K en el SA.

Tipo de suelo	Fase textural	Valor de K
Sistema Ambiental		
Chernozem	Fina	0.007
Calcisol	Media	0.079
Cambisol		0.040
Kastanozem		0.040
Leptosol		0.020
Luvisol		0.040
Phaeozem		0.020
Regosol		0.040
Technosol		0.020
Suma		0.286
Valor ponderado de K		0.03575

Fuente: Elaborado con datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2011.

Para determinar la Longitud y el Grado de Pendiente (Ls), se calculó la pendiente media del terreno (S) tomando como referencia el tipo de suelo que se encuentra presente en el Sistema ambiental, considerando los siguientes aspectos:

$$\mathrm{Hf} = \text{Altitud máxima (m)} = 1391$$

$$\mathrm{Hi} = \text{Altitud mínima (m)} = 1291$$

$$\mathrm{L} = \text{Longitud (m)} = 5503$$

La estimación de la pendiente media del terreno (S) se realizó mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\mathrm{S} = \frac{\mathrm{Hf} - \mathrm{Hi}}{\mathrm{L}} \mathrm{x}100$$

Al ralizar la sustitución de los valores en la fórmula, se obtuvo el siguiente resultado:

$$\mathrm{S} = \frac{1391 - 1291}{5{,}503} \mathrm{x}100$$

$$\mathbf{S = 1.817\%}$$

El Factor de Longitud y Grado de Pendiente (Ls) se calcula utilizando la **ecuación (3)** que se presenta a continuación:

VERSIÓN PÚBLICA

$$Ls = (\lambda)^m(0.0138 + 0.00965 * S + 0.00138 * S^2) \quad \textbf{(3)}$$

El coeficiente *m*, toma valores de 0.5 (cuando las pendientes s>5%); 0.4 (s entre 3.5 y 4.5%); **0.3 (s entre 1 y 3%)** y 0.2 (s<1%)

Sustituyendo los valores en la ecuación obtenemos:

$$Ls = (5503)^{0.3}(0.0138 + 0.00965 * 1.817 + 0.00138 * 1.817^2)$$

$$Ls = 0.4755$$

Una vez obtenidos los valores requeridos, se procede al cálculo de la erosión potencial del suelo utilizando la **ecuación (1)**:

$$\mathrm{Ep} = \mathrm{R} * \mathrm{K} * \mathrm{Ls}$$

Al sustituir los valores en la **ecuación (1),** se obtiene el siguiente resultado:

$$\mathrm{Ep} = \mathrm{R} * \mathrm{K} * \mathrm{Ls}$$

$$\mathrm{Ep} = 0.065105161 * 0.3575 * 0.4755$$

$$\mathbf{Ep = 0.01106}$$

Como resultado del cálculo de la erosión potencial (Ep = 0.01106), se determinó que el nivel de pérdida de erosión del suelo en el Sistema Ambiental es bajo, lo que indica que no existe riesgo significativo de degradación por erosión.

IV.4.1.5.3 Uso del suelo

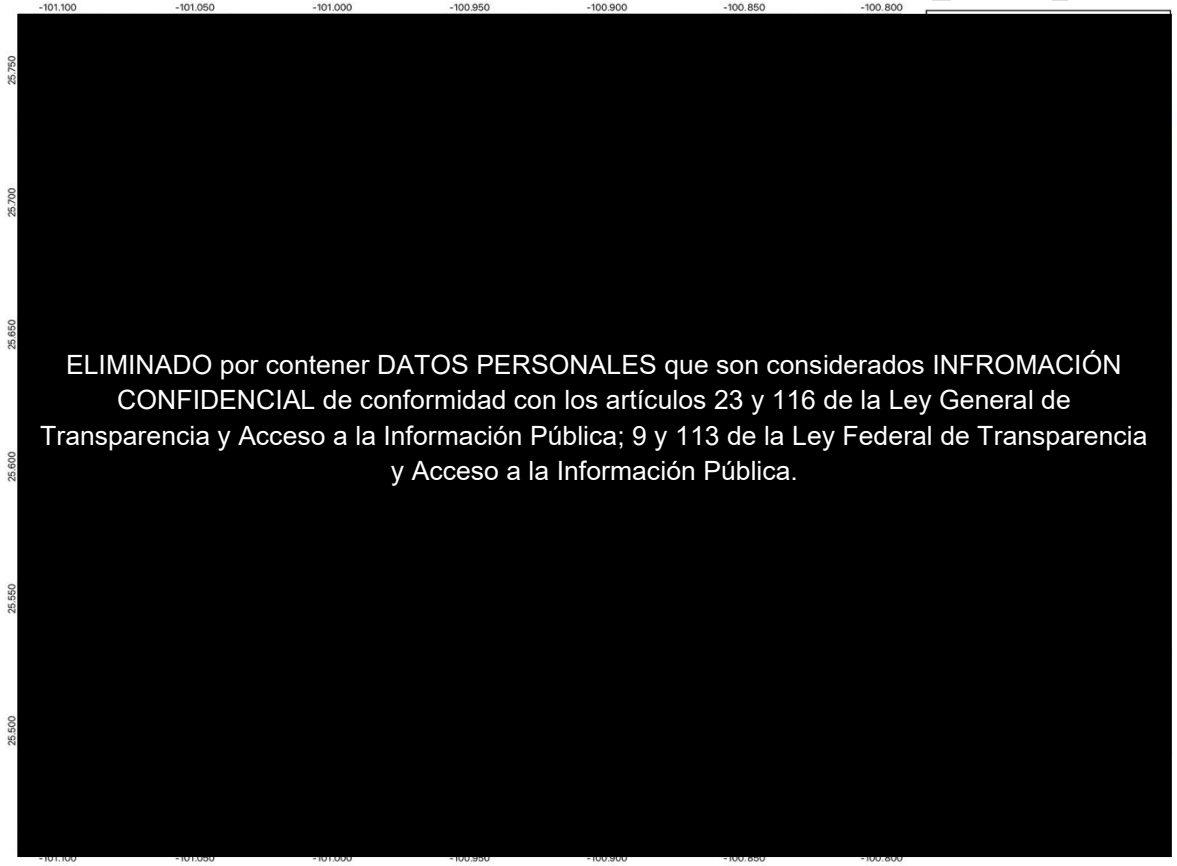
El Sistema Ambiental combina coberturas naturales con usos derivados de la actividad humana, reflejando tanto las condiciones ecológicas del territorio como las prácticas productivas predominantes.

De acuerdo con la clasificación “Uso de suelo y vegetación” de INEGI, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional), el matorral desértico rosetófilo es la cobertura dominante en el SA; seguido por el matorral desértico micrófilo, y como actividad de relevancia destacan la agricultura de riego anual.

Ver **Anexo 4.1.** Planos Cartográficos, Uso de suelo y vegetación del SA.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 22. Uso de Suelo y Vegetación del SA.



Fuente: INEGI, 2021.

IV.4.1.6 Hidrología Superficial

De acuerdo con la información obtenida de la comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Sistema Ambiental se ubica en la región hidrológica [redacted]", dentro de la Cuenca [redacted] y abarca dos subcuencas: [redacted]

De acuerdo con los datos vectoriales de Hidrología Superficial de la región hidrológica desarrollados por INEGI, dentro del sistema ambiental se presentan distintas corrientes y cuerpos de agua en su mayoría en una condición de tipo intermitente.

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran los arroyos [redacted] que son de tipo intermitente.

IV.4.1.7 Hidrología Subterránea

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran los acuíferos [redacted]

El acuífero [redacted] geopolíticamente se localiza en los municipios del estado de Nuevo León y uno del estado de Coahuila de Zaragoza: García, General Escobedo, Monterrey, Santa Catarina y Ramos Arizpe respectivamente. El terreno del acuífero se encuentra en medio de 4 subprovincias fisiográficas llamadas Pliegues Saltillo Parras, Sierras y Llanuras Coahuilenses, Gran Sierra Plegada y Llanuras y Lomeríos. El sistema del acuífero es de tipo libre a semiconfinado, debido a las composiciones estratigráficas de rocas calizas, y formaciones de permeabilidad secundaria.

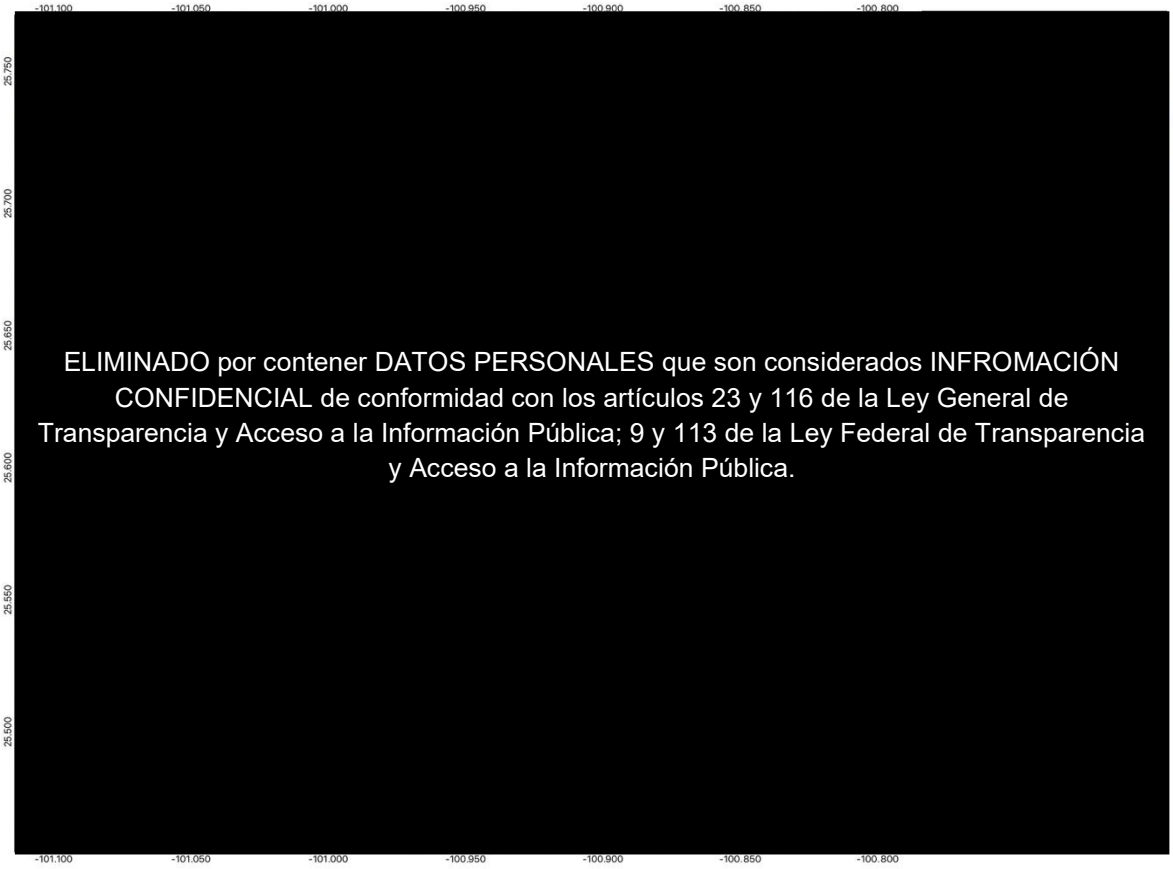
El acuífero [redacted] se localiza en la porción suroriental del estado de Coahuila, cubriendo una superficie de 6,291 km^2. Geopolíticamente el territorio que cubre el acuífero está ubicado en su mayor parte en el municipio de Ramos Arizpe, parcialmente en el municipio General Cepeda y en una pequeña porción del municipio de Castaños. Las evidencias geológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre.

El acuífero [redacted] se localiza en la parte [redacted] del estado de Coahuila, abarca una superficie de [redacted]. Geopolíticamente el territorio que cubre el acuífero queda comprendido parcialmente en los municipios Ramos Arizpe, Arteaga y Saltillo, del Estado de Coahuila. Hidrológicamente el área de estudio forma parte de dos regiones hidrológicas: la mayor parte pertenece a la Región Hidrológica 24 Río Bravo-Conchos, en la cual se ubican los valles de Saltillo y Ramos Arizpe. Esta región, presenta una importante producción acuífera en las zonas serranas compuestas por calizas del

VERSIÓN PÚBLICA

Cretácico. El conjunto montañoso aporta una gran cantidad de escurrimientos, parte de los cuales son captados por los sedimentos granulares que conforman la parte topográficamente más baja.

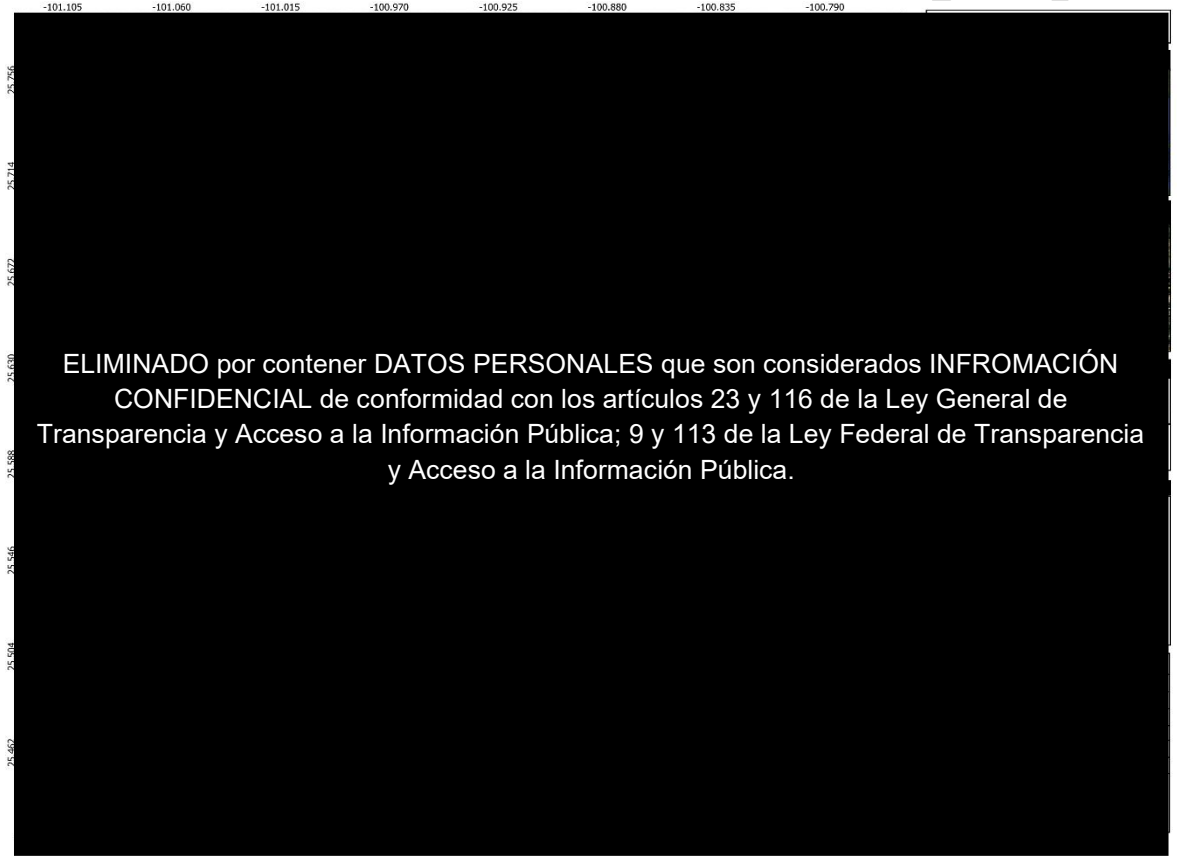
Figura 23. Acuíferos en el SA



Fuente: CONABIO.

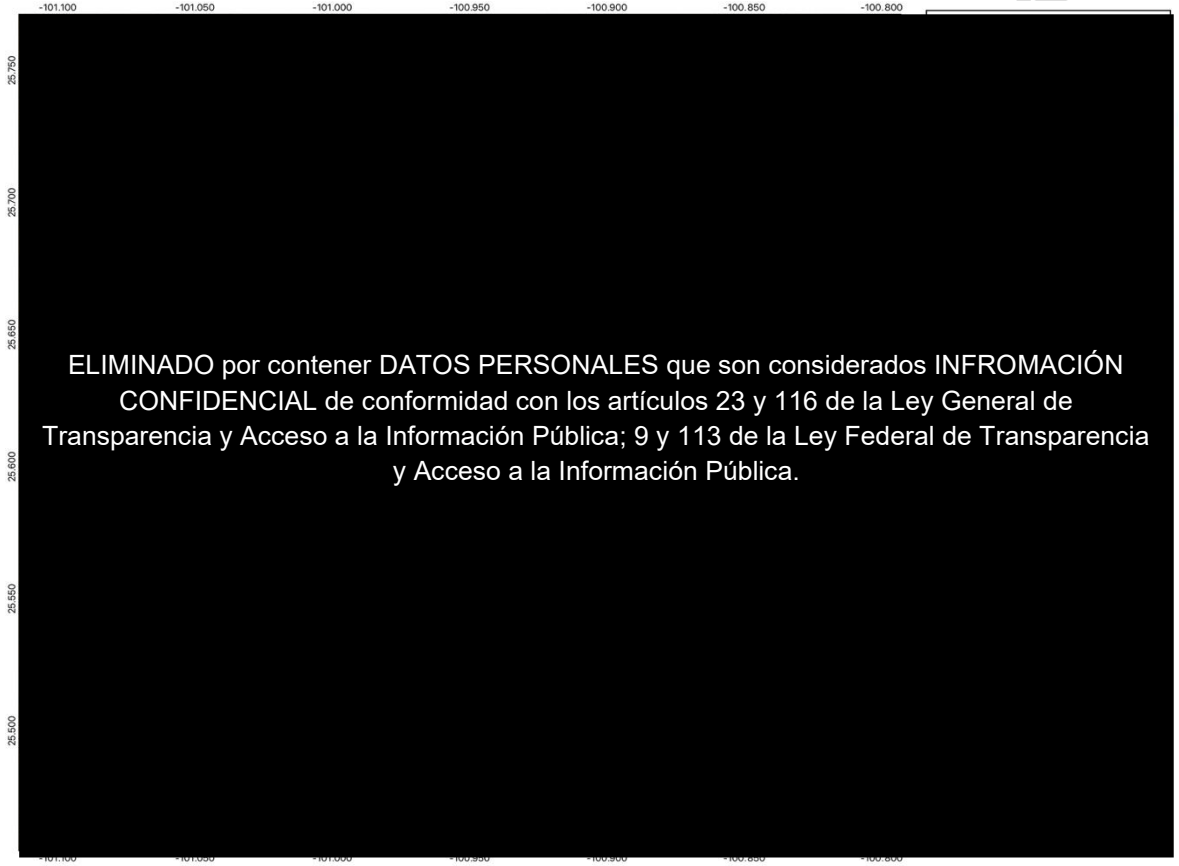
VERSIÓN

Figura 24. Hidrología Superficial



Fuente: CONABIO, 2020.

Figura 25. Subcuencas en el SA.



Fuente: INEGI.

IV.4.1.8 Calidad del Aire

Para llevar a cabo una evaluación de la calidad del aire dentro del Área de Influencia Directa, Área de Influencia Indirecta y Sistema Ambiental se tomaron los datos de la estación de monitoreo de calidad del aire de [redacted], ubicada en la [redacted] que es la más cercana a dichas áreas, siendo la única estación que puede proporcionar información del municipio de Ramos Arizpe donde se ubica el Proyecto.

De acuerdo con los datos registrados en la estación automática de monitoreo de calidad del aire de [redacted] de los resultados del año 2024 (tomada de la página oficial de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila), la calidad del aire en Ramos Arizpe se ha mantenido predominantemente en niveles satisfactorios. La mayor parte de los días registraron condiciones clasificadas como "Buena", representando aproximadamente entre el 70% del total anual. Este resultado positivo refleja las condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de contaminantes durante gran parte del año.

En cuanto a los valores reportados de los contaminantes de manera individual, cada contaminante muestra patrones diferenciados. El ozono (O_3) presentó concentraciones consistentemente bajas, manteniéndose dentro de los límites establecidos para la categoría de calidad buena. Por otro lado, el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) mostraron un comportamiento más variable, con episodios puntuales de elevadas concentraciones, particularmente durante los meses de enero y febrero.

El material particulado, tanto PM_{10} como $PM_{2.5}$, demostró una tendencia similar, con valores generalmente aceptables, pero con algunos picos elevados, especialmente en lo que respecta a las partículas finas $PM_{2.5}$, que alcanzaron niveles críticos en días específicos.

Los meses de enero y febrero emergieron como el período más crítico, concentrando la mayoría de los episodios de mala calidad del aire. Destacan particularmente los días 15 de enero y 22 de febrero, reportando calidad del aire “Extremadamente mala” de acuerdo con las concentraciones del contaminante PM2.5. Estos episodios coincidieron con condiciones meteorológicas específicas, incluyendo vientos predominantes del noreste y bajos niveles de humedad relativa, factores que dificultan la dispersión adecuada de los contaminantes.

Tabla 13. Monitoreo de contaminantes atmosféricos en el municipio Ramos Arizpe.

Estación	Tipo de Análisis	Concentración (Promedio anual 2024)	LMP	Unidades
	O_3	0.0014	NA	ppm
	NO_2	0.0041	0.021	ppm

VERSIÓN PÚBLICA

Estación de Monitoreo Ramos Arizpe	SO_2	0.0089	NA	ppm
	CO	0.0300	NA	ppb
	PM_{10}	9.107	28	μ/m^3
	$PM_{2.5}$	32.372	10	μ/m^3

Fuente: Elaborado con datos de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila.

Los límites permisibles fueron consultados en LMP de la NOM-021-SSA1-2021, NOM-023-SSA1 2021, NOM-022-SSA1-2019 y NOM-020-SSA1-2014, respectivamente.

Conforme a los resultados de monitoreo de la calidad del aire reportados para el año 2024, se contabilizaron los días en donde se obtuvieron los valores de mayor concentración de contaminantes, en el cual fue utilizado el Índice Aire y Salud, que toma los criterios establecidos en la NOM-172-SEMARNAT-2019 para determinar la calidad del aire por medio de los intervalos reportados para cada tipo de contaminante, como se muestra en las **Tabla 14** y **Tabla 15** para los meses de enero-febrero (siendo los más críticos).

Tabla 14. Calidad del aire reportada en los días del mes de enero del año 2024 de acuerdo con las concentraciones de los contaminantes.

Mes de enero							
Parámetro	**Calidad del Aire**	**Días**					
		O_3	**NO_2**	**SO_2**	**CO**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**
0-50	Buena	29	26	23	29	29	13
51-100	Regular	0	1	4	0	0	11
101-150	Mala	0	2	2	0	0	3
151-200	Muy mala	0	0	0	0	0	2
>200	Extremadamente mala	0	0	0	0	0	0
DI	Datos insuficientes	2	2	2	2	2	2

Fuente: Resultados de monitoreo de Ramos Arizpe, 2024 (Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 15. Calidad del aire reportada en los días del mes de febrero del año 2024 de acuerdo con las concentraciones de los contaminantes.

Mes de febrero							
Parámetro	**Calidad del Aire**	**Días**					
		O_3	**NO_2**	**SO_2**	**CO**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**
0-50	Buena	28	24	18	28	28	8
51-100	Regular	0	3	8	0	0	8
101-150	Mala	0	1	1	0	0	3
151-200	Muy mala	0	0	1	0	0	0
>200	Extremadamente mala	0	0	0	0	0	2
DI	Datos insuficientes	0	0	0	0	0	7

Fuente: Resultados de monitoreo de Ramos Arizpe, 2024 (Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila).

Coincidiendo con los datos reportados con la estación de monitoreo ubicada en el municipio de [redacted] y siendo la única más cercana al Área del Proyecto dentro de este municipio, la mayor parte de los días de manera anual han representado una descripción de la calidad del aire “Buena”, sin embargo, deben ser puntualizados los meses que presentaron una calidad “Muy mala” y “Extremadamente mala”, siendo estos enero y febrero, de los cuales, el contaminante $PM_{2.5}$ fue aquel que presentó la mayor concentración. De acuerdo con los datos de del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila Zaragoza, el municipio de Ramos Arizpe presenta la mayor parte de esta contaminación gracias a la Industria Automotriz, con un aporte del 62.23% de la concentración total del contaminante, como se muestra en la **Tabla 16**.

Para fines de este proyecto se prevé que las emisiones sean generadas por vehículos o automóviles utilizados por el personal, maquinaria utilizada en la etapa de construcción y generación de posible material particulado por las excavaciones.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 16. Porcentajes de emisiones de PM2.5 en el municipio Ramos Arizpe.

Municipio	Categoría	% de emisiones de PM2.5
Ramos Arizpe	**Automotriz**	**62.23**
	Caminos no pavimentados	9.60
	Vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones	8.00
	Alimentos y bebidas	3.33
	Caminos pavimentados	3.05
	Combustión doméstica	2.60

Fuente: Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila de Zaragoza, 2017-2026.

IV.4.2. Aspectos Bióticos

El estado de Coahuila presenta una notable diversidad de ecosistemas que reflejan la variedad de condiciones climáticas y geográficas de su territorio. En la entidad se distinguen tres grandes biomas: el templado frío, el tropical y las zonas áridas, cada uno con características particulares en su vegetación. El ecosistema templado frío alberga bosques de pino, pino-encino, oyamel, otras coníferas, encino y bosques de galería; en el bioma tropical destacan los palmares y selvas bajas; mientras que en las zonas áridas predominan comunidades de mezquital, huizachal, chaparral, matorral subtropical, submontano, espinoso y xerófilo. Esta diversidad ecológica no solo constituye un patrimonio natural, sino también un factor clave para comprender la riqueza ambiental y los retos de conservación de la región.

En este contexto, y considerando que el proyecto se ubicará en el municipio de Ramos Arizpe, es importante señalar que este territorio se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental, que abarca aproximadamente el 99% de su extensión, y las Sierras y Llanuras del Norte, que representan el 1% restante. En cuanto al uso de suelo, predomina la cobertura de matorrales xerófilos con un 88.4%, mientras que el 11.6% restante se distribuye entre bosques (4%), pastizales (0.1%), áreas agrícolas (7.4%) y zonas urbanas (0.1%). Esta configuración territorial refleja el carácter mayormente árido del municipio y, al mismo tiempo, evidencia la coexistencia de áreas naturales con espacios productivos y asentamientos humanos.

VERSIÓN PÚBLICA

Para la descripción de la vegetación y la fauna presente en el SA y AP se llevó a cabo un levantamiento de campo del 18 al 22 de agosto de 2025. Para la caracterización del sistema ambiental, se establecieron siete sitios de muestreo, con el propósito de validar en campo la cobertura y el uso del suelo registrados por el INEGI, Serie VII. Asimismo, con el fin de complementar y fortalecer la información obtenida, se utilizó el programa Google Earth para la identificación de remanentes de vegetación en el área de estudio.

IV.4.2.1 Vegetación

Dentro del Sistema Ambiental se caracterizaron un total de [redacted] de matorral xerófilo (matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo). Por otro lado, en el Área del Proyecto, de manera particular, la presencia de matorral rosetófilo constituye una asociación vegetal representativa tanto de la región como del estado de Coahuila. Esta comunidad se distingue por un estrato arbustivo dominante, acompañado de un estrato herbáceo bien representado por gramíneas y cactáceas. En contraste, el estrato arbóreo resulta en su mayoría escaso; no obstante, en zonas asociadas a arroyos o cañadas se registra un incremento en su cobertura. Asimismo, en determinados sectores se observan pequeños parches de cubateras (*Acacia* spp.) y otras especies arbóreas, entre ellas *Prosopis* spp.

La vegetación de matorral xerófilo que se encuentra dentro del SA se caracteriza por la presencia de diversos tipos de suculentas, entre las que destacan aquellas con hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos; así como individuos sin hojas; las especies de hábito gregario o colonial y aquellas provistas de tomentos blanquecinos. Entre los rasgos adaptativos comunes se encuentran la microfilia, la presencia de espinas y la pérdida de hojas durante la época favorable, estrategias asociadas a la adaptación a condiciones áridas.

Sin embargo, en estas mismas regiones se observa también la presencia de numerosas especies que no muestran adaptaciones morfológicas evidentes frente a la sequía. Un ejemplo representativo es la especie *Larrea tridentata* (gobernadora), una xerófita capaz de desarrollarse en condiciones de aridez extrema en México, a pesar de no presentar suculencia, espinas ni tomento, y de mantener un hábito perennifolio. Esta especie ilustra cómo la resistencia a esta condición no siempre depende de características morfológicas evidentes, también de adaptaciones fisiológicas y bioquímicas que permiten su permanencia en estas condiciones.

Las características del matorral existente en el SA se describen de la siguiente manera:

a) **Matorral micrófilo,** se desarrolla principalmente sobre suelos aluviales profundos, donde sus especies más frecuentes son *Larrea tridentata, Flourensia cernua, Parthenium incanum y Prosopis glandulosa.*

VERSIÓN PÚBLICA

b) **Matorral rosetófilo,** se distribuye principalmente en laderas rocosas de lomeríos y sierras, y está compuesto fundamentalmente por *Agave lechuguilla* y *Dasylirion cedrosanum*. Además, esta asociación vegetal presenta una amplia diversidad de cactáceas.
c) **Matorrales de halófitas y gipsófitas**, ocupan fondos de cuencas aisladas con drenaje interno, cuya presencia está determinada por condiciones edáficas locales.

IV. 4.2.1.1 Metodología para el muestreo de la vegetación

Con base en los muestreos realizados, se identificó principalmente la presencia de matorral desértico rosetófilo, caracterizado por el predominio de arbustos con hojas espinosas dispuestas en forma de roseta, los cuales se desarrollan sobre extensas superficies de suelos cerriles derivados de rocas con alto contenido de carbonato de calcio. Entre las especies más representativas se encuentran *Agave*, *Hechtia* y *Dasylirion*, que conforman un estrato subarbustivo espinoso y perennifolio, frecuentemente denso debido a la reproducción vegetativa de numerosos individuos.

Asimismo, es frecuente la presencia de *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*, junto con arbustos como *Parthenium incanum*, diversas cactáceas de porte pequeño y mediano, así como un amplio número de especies adicionales.

Tabla 17. Uso del suelo en el SA y su cuantificación en hectáreas.

Uso de Suelo	Ha
Agricultura de riego anual	[redacted]
Agricultura de riego permanente	[redacted]
Agricultura de temporal anual	[redacted]
Asentamientos humanos	[redacted]
Cuerpo de agua	[redacted]
Matorral desértico micrófilo	[redacted]
Matorral desértico rosetófilo	[redacted]
Pastizal inducido	[redacted]
Vegetación secundaria arbustiva derivada de matorral desértico micrófilo	[redacted]
Total	[redacted]

Fuente: Elaborado con datos de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, 2018.

La caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental (SA) se realizó mediante la selección de puntos de muestreo definidos a partir de los tipos de vegetación previamente cartografiados. En cada sitio se registraron variables ambientales y las asociaciones

VERSIÓN PÚBLICA

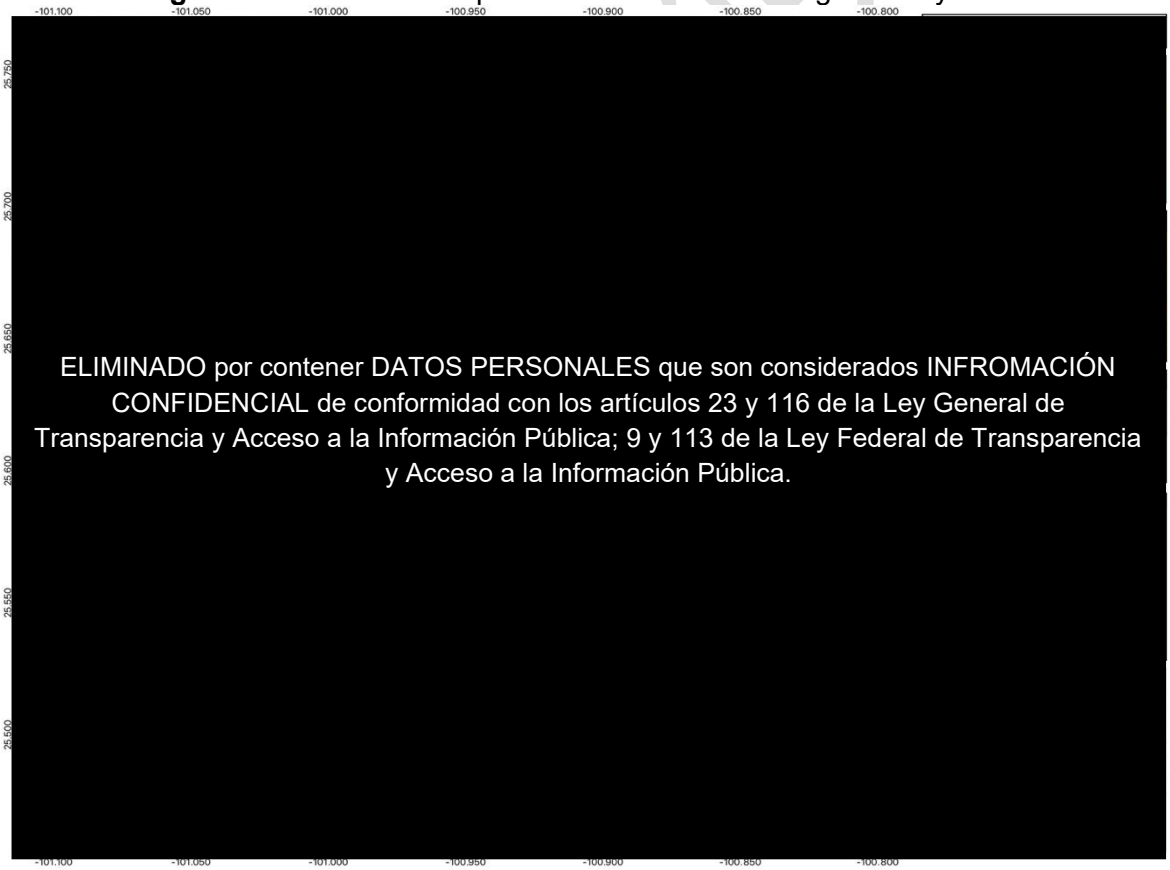
vegetales presentes, además de obtenerse las coordenadas UTM, la altitud, el tipo de vegetación, observaciones generales, muestras botánicas y registros fotográficos.

Tabla 18. Puntos de muestreo de vegetación y fauna.

ID	UTM 14R	
	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Figura 26. Ubicación de puntos de muestreo de vegetación y fauna.



Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Para el muestreo se delimitaron parcelas en parches representativos de la vegetación natural, caracterizados por una relativa homogeneidad estructural y florística, con el

propósito de garantizar la representatividad de la información recolectada. Se determino mediante el muestreo aleatorio simple y se tomaron en cuenta las condiciones de accesibilidad de la zona. Se llevó a la par un registro fotográfico del estado general de los sitios muestreados y de los elementos encontrados.

Para cada sitio de muestreo se registraron el nombre de las especies identificadas, la ubicación y las coordenadas geográficas (UTM), junto con el tipo de vegetación (primaria o secundaria) y la uniformidad de la cobertura. Se evaluó la fenología de las especies presentes, el tipo de dosel (abierto o cerrado), los estratos de vegetación y el estado sucesional, considerando indicios de manejo previo, como la presencia de tocones o áreas intervenidas. Asimismo, se identificó la orientación y exposición de la ladera, la altitud, las características del suelo, la pendiente y las especies acompañantes. Finalmente, se identificó la geoforma correspondiente al sitio (cerro, loma, pendiente, entre otras) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Una vez delimitada la zona de muestreo mediante señalizaciones removibles, se procedió a explorar la riqueza de especies. En cada cuadrante se realizó la identificación preliminar de los elementos florísticos a nivel de género o especie, cuando fue posible. Se llevó un control de las colectas botánicas, aplicando las técnicas correspondientes según el hábito y grupo vegetal. La colecta y el proceso de herborización se efectuaron conforme a los lineamientos de Lot y Chiang (Lot Helgueras and Chiang Cabrera,1986), procedimiento que se aplicó también a vegetación estéril. Finalmente, cada individuo registrado fue marcado para evitar su contabilización o medición repetida por error.

Se registraron los individuos arbóreos y arbustivos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 3.5 cm, medido a 1.3 m del suelo. Cuando la ramificación se presentaba por debajo de esa altura, se consideraron tallos múltiples de un mismo individuo, anotando el DAP y el número de tallos. Asimismo, se registró la presencia de epífitas o parásitas como indicador del estado de conservación del sitio.

Para especies arbustivas o herbáceas sin un tallo principal definido, se consideró su hábito de crecimiento particular. Esto incluyo plantas arrosetadas, como agaves y bromelias rupícolas; especies ramificadas, como nopales; y palmas coloniales, que se desarrollan en agrupaciones desde la base. En estos casos, se registró el diámetro a 0.2–0.3 m del suelo y la cobertura de cada individuo.

Se documentó la estructura tanto en el sentido vertical (estratificación) como en el horizontal (espaciación). Los valores absolutos y relativos de densidad, dominancia, y frecuencia son parámetros que se midieron en individuos y que trascienden a la vegetación caracterizándola. Las definiciones de tales cuantificaciones son:

VERSIÓN PÚBLICA

- Densidad = (Número de individuos / área muestreada)
- Densidad relativa = (Densidad de la especie ***i***/ Densidad de todas las especies) * 100.
- Frecuencia = Número de veces que aparece la especie ***i*** en la unidad muestreada.
- Frecuencia relativa = (Número de unidades de muestreo donde aparece la especie ***i*** / Número total de unidades de muestreo) * 100.
- Dominancia = Área basal de la especie ***i*** / Área muestreada. Se estima con base en el diámetro (área) basal obtenida (diámetro del tallo a 20 cm).
- Dominancia relativa = (Área ocupada por la especie ***i*** en una unidad de muestreo / área ocupada por todas las especies en una unidad de muestreo) * 100.
- Cobertura = Se refiere a la superficie (en m^2) que cubre la copa de la planta el suelo.

El concepto de diversidad se emplea con frecuencia como sinónimo de riqueza de especies, aunque ambos términos poseen interpretaciones distintas. La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo existente en un área determinada. Mientras que la diversidad de especies considera tanto el número de especies, como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar (Mostacedo and Fredericksen, 2000).

Las medidas de diversidad pueden ser divididas en tres: índices de riqueza, los cuales son una medida del número de especies por unidad de muestreo definida. Modelos de abundancia de las especies, los cuales describen la distribución de su abundancia, y los índices basados en la abundancia proporcional de especies que pretenden resolver la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla (Mora-Donjuán et al., 2014).

Existen más de 20 índices de diversidad cada uno con ventajas y desventajas. Dos de los más usados son el índice de Shannon – Wiener y de Simpson para determinar la diversidad de una comunidad vegetal (Mostacedo and Fredericksen, 2000; Romero Figueroa, 1999).

Dichos índices se calculan mediante las siguientes fórmulas:

Figura 27. Índice de Shannon-Wiener y Simpson.

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Simpson
$H' = -\Sigma Pi * lnPi$	$S = 1/\Sigma \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \right)$

Fuente: Mostacedo and Fredericksen, 2000; Romero Figueroa, 1999.

Dónde:

VERSIÓN PÚBLICA

H' = Índice de Shannon-Wiener	*S* = Índice de Simpson
Pi = Abundancia relativa	n_i = número de individuos en la iésima especie
ln = Logaritmo natural	*N* = número total de individuos

El índice de valor de importancia (IVI) es un parámetro que mide la relevancia de las especies dentro de una comunidad vegetal. Típicamente, se calcula a partir de tres parámetros: dominancia (ya sea como cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El valor resultante refleja la importancia ecológica relativa de cada especie, siendo un descriptor más completo que cualquiera de los tres parámetros utilizados de manera individual (Mostacedo and Fredericksen, 2000).

La interpretación de esta cifra indica que valores elevados de densidad reflejan una estrategia adaptativa eficiente. Las cifras altas en la frecuencia denotan una propagación uniformemente distribuida de la población de la especie ***i***. Por último, los valores altos de dominancia de corpulencia o biomasa, calculada por el DAP indica una buena utilización de los elementos nutritivos presentes, crecimiento y buen estado fisiológico. La integración de esa información en el IVI, permite determinar las especies que dominan el ecosistema, así como aquellas que están sometidas a la competencia de otros elementos vegetales. Además, los elementos florísticos dominantes son los responsables directos de la estructura de la formación vegetal (tipo de vegetación) y del paisaje (Gallegos Rodríguez et al., 1999; Sánchez Rodríguez et al., 2003).

Figura 28. Trabajos de muestreo en campo.

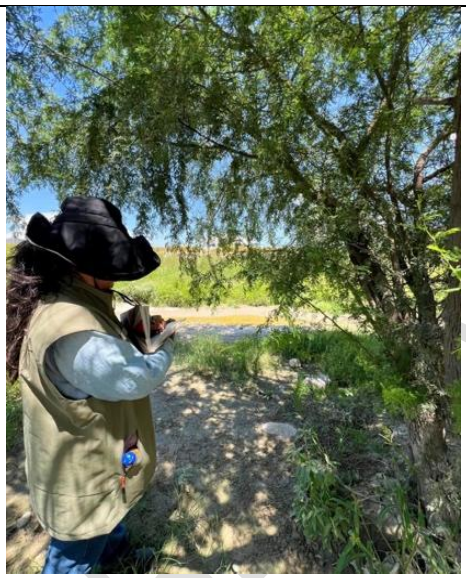


Prospección del estrato herbáceo



Prospección del estrato arbustivo

VERSIÓN PÚBLICA

	
Prospección del estrato arbustivo	**Prospección del estrato arbóreo.**

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

IV.4.2.1.2 Caracterización de la vegetación del Sistema Ambiental

En todas las parcelas muestreadas se observó una tendencia hacia un matorral xerófilo perturbado, el cual, se caracteriza principalmente por la escasa presencia de especies de porte arbóreo, y la dominancia de especies de porte arbustivo. En las parcelas se identificó la presencia de vegetación de matorral favorecido por escurrimientos intermitentes de agua, las cuales se refieren a estructuras artificiales o semipermanentes diseñadas para la captación de agua, lo que evidencia la influencia de modificaciones hidrológicas en la composición vegetal.

Figura 29. Vista general del SA y su composición vegetal.



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

IV.4.2.1.3 Estrato arbóreo

El estrato arbóreo del SA es muy escaso, teniendo una densidad de apenas 150 árboles, representados por siete especies. Las especies más abundantes son el mezquite (*Prosopis glandulosa)*, seguido de la Chocha (*Yucca carnerosana*), mientras que el pino salado (*Tamarix ramosissima*) se encuentra principalmente en zonas cercanas a cañadas o ríos secos. Esta distribución refleja la influencia de la disponibilidad hídrica y la topografía en la composición del estrato arbóreo del área. **Ver Anexo 4.3.** Listado de vegetación.

Tabla 19. Especies Arbóreas y su densidad relativa en el SA.

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Solanaceae	*Nicotiana glauca* Grah.	Palán palán	24	-	LC
Pinaceae	*Pinus radiata* Don	Pinus de monterrey	7	-	EN
Fabaceae	*Prosopis glandulosa* Torr.	Mezquite dulce	42	-	LC
Tamaricaceae	*Tamarix ramosissima* Ledeb.	Pino salado	42	-	LC
Agavaceae	*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey	Chochas	33	-	LC
Asparagaceae	*Yucca filifera* Chaub.	Palma china	1	-	LC
Arecaceae	*Washingtonia robusta* Wendl.	Palmera de abanico mexicana	1	-	LC

Fuente: Elaborado con datos de la inspección del 18 al 22 de agosto del año 2025.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 30. Especies Arbóreas.



Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa)*



Pino salado





Yucca carnerosana
Su presencia se puede observar tanto en camellones como en el paisaje general del SA

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

IV.4.2.1.4 Estrato Arbustivo

El estrato arbustivo se compuso de 22 especies, con una abundancia de 165 individuos, el mezquite dulce se mantiene como la especie dominante con 64 individuos, en promedio los arbustos tuvieron un diámetro a la base de 8.5 cm. La altura promedio del dosel fue de 2,7 metros, valor que se considera bajo incluso en comparación con otros ecosistemas de

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

matorrales xerófilos. Asimismo, la cobertura promedio del dosel alcanzó un 26%. **Ver Anexo 4.3.** Listado de vegetación.

Tabla 20. Representatividad de especies arbustivas del SA.

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Verbenaceae	Aloysia gratissima (Gill. et Hook.) Troncoso	Cedrón del río de la plata	4	-	-
Amaranthaceae	*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt	Cenizo	2	-	-
Asteraceae	*Baccharis neglecta* Britton	Sauce falso	25	-	-
Cannabaceae	*Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch)Liebm.	Almez del Desierto	7	-	LC
Bignoniaceae	Chilopsis linearis (Cav.)	Mimbre	2	-	LC
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	2	-	LC
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) Kunth	Chocha alfilerillo	2	-	LC
Asteraceae	Flourensia cernua	Hojasén	1	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica* Cerv	Sangre de drago	1	-	LC
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata* (DC.) Cav.	Gobernadora	19	-	-
Solanaceae	*Lycium andersonii* Gray	Frutilla	7	-	-
Solanaceae	*Lycium andersonii* A. Gray	Frutilla	3	-	-
Solanaceae	*Nicotiana glauca* Grah.	Palán palán	6	-	LC
Asparagaceae	*Nolina cespitifera* Trel.	Cortadillo	1	-	-

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata* L.	Palo verde	4	-	LC
Asteraceae	*Peucephyllum schottii* A. Gray	Cedro pigmeo	1	-	LC
Fabaceae	Prosopis glandulosa Torr.	Mezquite dulce	64	-	LC
Tamaricaceae	*Tamarix ramosissima* Ledeb.	Pino salado	2	-	LC
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight et Arn	Huizache	6	-	LC
Agavaceae	*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey	Chochas	1	-	LC
Asparagaceae	*Yucca filifera* Chaub.	Palma china	1	-	LC
Asparagaceae	*Yucca treculeana* Carrière	Palma pita	4	-	VU
		Total	**165**		

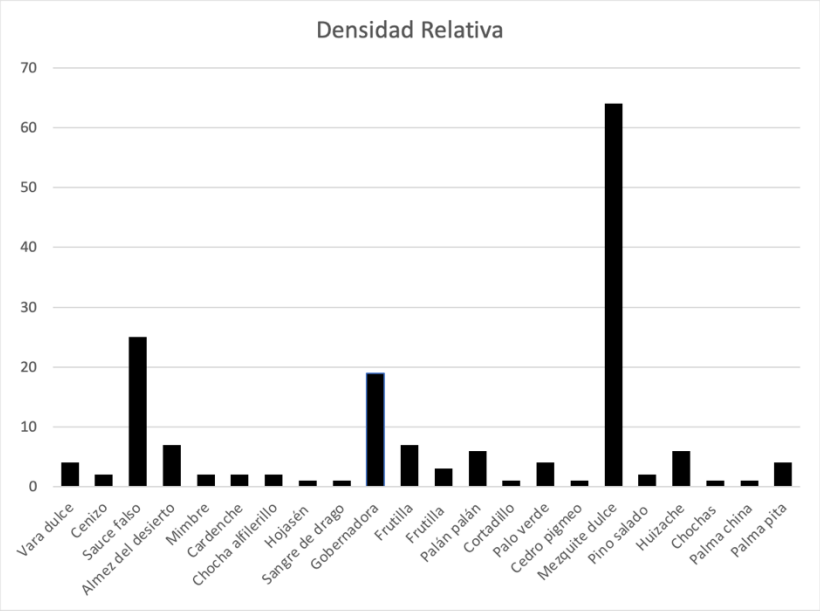
Fuente: Elaborado con datos de la inspección del 18 al 22 de agosto del año 2025.

La composición poco uniforme de las especies indica un manejo antropogénico de la región, ya que los individuos susceptibles a ser removidos o sobreexplotados por el ganado se encuentran afectados.

La baja uniformidad en la distribución de las especies refleja las modificaciones por actividades humanas, evidenciada por el impacto sobre los individuos más vulnerables a la remoción o al pastoreo excesivo.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 31. Densidad relativa arbustos.



Fuente: inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Como puede observarse, la dominancia en el paisaje está determinada principalmente por la presencia de mezquite dulce (*Prosopis glandulosa* Torr.), seguido por el sauce falso (*Baccharis neglecta*). **Ver Anexo 4.3.** Listado de vegetación y **Anexo 4.7.** Evidencia Fotográfica.

Figura 32. Vista general del matorral presente en el SA.



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Diversidad e índices ecológicos

En párrafos anteriores se ha explorado la riqueza especifica registrada en los sitios de muestreo de acuerdo con los datos obtenidos en el trabajo de campo. A partir de estos datos, se calcularon parámetros como abundancias relativas e índices de diversidad, con el objetivo de contar con herramientas adicionales para evaluar los valores ecológicos y la calidad de los nichos presentes en los sitios.

Como primer índice ecológico, se calculó el índice de Shannon, el cual nos da una referencia de la diversidad de especies donde valores más altos indican un ecosistema más diverso. Para el matorral se estimaron por separado los valores del estrato arbóreo del arbustivo, debido a la baja densidad del estrato arbóreo, aun con esto, los valores para ambos estratos resultan por debajo de lo reportado para un matorral sano, en el caso del SA fue de 1.5 para el estrato arbóreo, y de 2.2 para el estrato arbustivo. Asimismo, se estimó el índice de Simpson, obteniendo 0.23 para el estrato arbóreo y 0.19 para el estrato arbustivo.

Tabla 21. Índices ecológicos del hábitat dentro del SA.

Índice Ecológico	Estrato	
	Arbóreo	Arbustivo
Simpson	0.23	0.19
Shannon	1.5	2.2
S	7	22

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Ver Anexo 4.5. Memoria de cálculo de vegetación.

IV.4.2.1.5 Estrato herbáceo

El estrato herbáceo constituye el componente más denso de esta comunidad vegetal. Su estructura se caracteriza por la ausencia de especies herbáceas escandentes y epífitas. En conjunto con el estrato arbustivo, presenta la mayor densidad de individuos; sin embargo, su cobertura, estimada entre el 20 y el 25 %, resulta inferior a la del estrato arbustivo, aunque claramente superior a la del estrato arbóreo. En el área de estudio (SA), el estado general de este estrato se considera perturbado, evidenciando efectos derivados del manejo y de la presión ejercida por actividades antropogénicas.

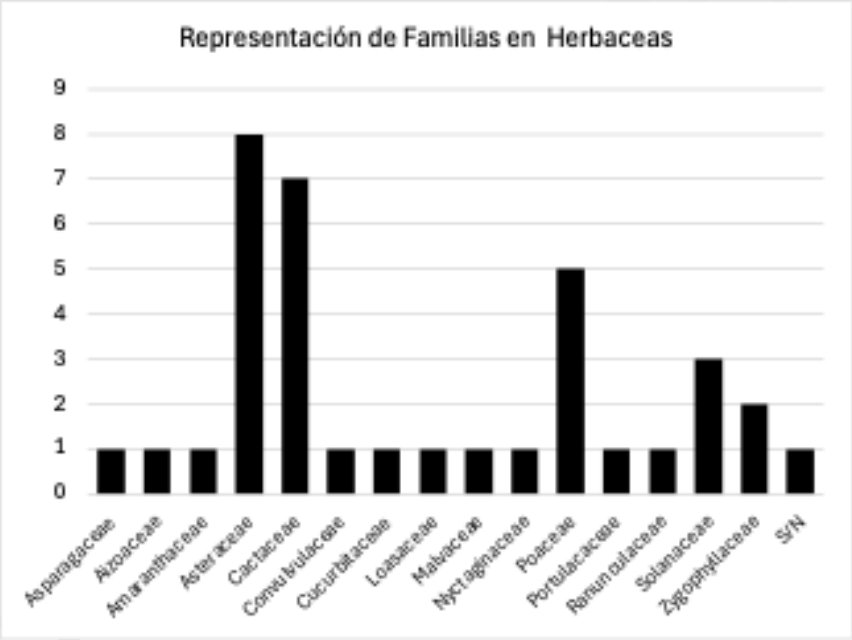
En el área de estudio (SA) se presenta de manera regular, albergando múltiples especies pertenecientes a diversas familias botánicasLos grupos son: Aizoaceae, Amaranthaceae, Asparagaceae, Asteraceae, Poaceae, Loasaceae, Bixaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Convulvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Loasaceae, Nyctaginaceae,

VERSIÓN PÚBLICA

Malvaceae, Poaceae, Portulacaceae, Ranunculaceae, Solanaceae y Zygophyllaceae. Las especies que en este estrato por su cobertura y densidad destacan: *Gutierrezia sarothrae* (hierba de san nicolas), *Cenchrus ciliaris* (pasto bufel), *Solanum elaeagnifolium* (trompillo), *y Thymophylla pentachaeta* (limoncillo).

El análisis de la composición vegetal sugiere una diferenciación estacional marcada, con una temporada seca prolongada que favorece la presencia de un número significativo de especies anuales. De acuerdo con la representación en la **Figura 33** las familias mejor representadas en número de especies son Asteraceae y Cactaceae; sin embargo, su abundancia individual varía, como se detalla en la **Tabla 22.** La diversidad y distribución de estas familias reflejan tanto las condiciones ecológicas de la zona como los efectos del manejo y perturbación de la vegetación. **Ver Anexo 4.3.** Listado de vegetación.

Figura 33. Representación de las Familias Herbáceas dentro del SA.



Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Tabla 22. Representatividad de especies herbáceas, cactáceas y suculentas del SA.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri* S. Watson	Quintonil tropical	Hierba	-	-
Asteraceae	*Bidens pilosa* L.	Mozote	Hierba	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Poaceae	*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng	Zacate barbón	Hierba	-	-
Poaceae	Cenchrus ciliaris L.	Pasto buffel	Hierba	-	LC
Poaceae	*Cenchrus setaceus* (Forssk.) Morrone	Zacate africano	Hierba	-	LC
Loasaceae	*Cevallia sinuata* Lag.	Ortiguilla	Hierba-Arbusto	-	-
Poaceae	*Chloris virgata* Sw	Zacate cola de zorra	Hierba	-	-
Ranunculaceae	*Clematis drummondii* Torr. et A. Gray	Barba de viejo	Hierba	-	-
Convulvulaceae	*Convolvulus equitans* Benth.	Campanilla herida	Hierba-Enredadera	-	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita foetidissima HBK*	Calabacilla loca	Hierba-enredadera	-	LC
Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers	Grama común	Hierba	-	-
Asparagaceae	*Dasylirion cedrosanum* Trel.	Sotol	Suculentas-Arbusto	-	LC
Solanacea e	*Datura quercifolia* HBK.	Toloache	Hierba	-	-
Asteraceae	*Dyssodia tenuifolia* (Cass.) Loes	Compuestas	Hierba	-	-
Cactaceae	*Echinocactus horizonthaloniu s* Lemaire	Manca caballo	Cactus	-	LC
Cactaceae	*Echinocereus pectinatus*	Cactus arcoiris	Cactus	-	LC

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
	(Scheid.) Engelm				
Cactaceae	Ferocactus hamatacanthus (Muhl.) Britton et Rose	Biznaga barril costillona	Cactus	-	LC
Cactaceae	Ferocactus wislizeni (Engelm.) Britton et Rose	Biznaga de agua	Cactus	-	VU
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae* (Pursh) Britton et Rusby	Hierba de San Nicolás	Hierba-Arbusto	-	-
Asteraceae	*Helianthus annus* L.	Girasol	Hierba	-	-
Cactaceae	*Mammillaria heyderi* Muehl.	Biznaga china	Cactus	-	LC
Solanaceae	*Nicotiana glauca* Grah.	Palán palán	Hierba	-	LC
Nyctaginaceae	*Nyctaginia capitata* Choisy	Ramo del diablo	Hierba	-	-
Cactaceae	*Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal	Suculenta	-	LC
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus* L.	Escoba amarga	Hierba	-	-
Asteraceae	*Parthenium incanum Kunth*	Mariola	Hierba	-	-
Zygophyllaceae	*Peganum mexicanum* A. Gray	Garbancillo	Hierba	-	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	Verdolaga	Hierba	-	LC

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium* Cav.	Trompillo	Hierba	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G Don	Hierba del negro	Hierba	-	-
Poaceae	*Sporobolus airoides* (Torr.)	Zacatón alcalino	Hierba	-	-
Cactaceae	*Thelocactus bicolor* (Gal.) Britton et Rose	Gloria de Texas	Cactus	A	LC
Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta* (DC.)	Limoncillo	Hierba	-	-
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum L.	Tianguis	Hierba	-	-
Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris* L.	Abrojo	Hierba	-	LC
Asteraceae	*Verbesina encelioides* (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray	Girasolillo	Hierba	-	-

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Se identificaron siete especies pertenecientes a la familia Cactaceae:

- Manca caballo (*Echinocactus horizonthalonius*)
- Cactus arcoíris (*Echinocereus pectinatus*)
- Biznaga barril costillona (*Ferocactus hamatacanthus*)
- Biznaga de agua (*Ferocactus wislizeni*)
- Biznaga china (*Mammillaria heyderi*)
- Nopal (*Opuntia engelmannii*)
- Gloria de Texas (*Thelocactus bicolor*)

Una de ellas se encuentra clasificada como Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies, algunas endémicas de la región, destacan por su adaptación a condiciones semiáridas, su morfología suculenta y su papel en la

VERSIÓN PÚBLICA

conservación del suelo y en el suministro de recursos para la fauna local. **Ver Anexo 4.7.** Evidencia Fotográfica.

Figura 34. Especies de porte herbáceo.



Chloris virgata



Echinocereus pectinatus



Mammillaria heyderi



Ferocactus wislizeni

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

IV.4.2.1.6 Vegetación a lo largo del trazo previsto para el acueducto

Con el propósito de contextualizar las condiciones ambientales del Área de Influencia del Proyecto, a continuación, se presenta la descripción de la vegetación existente a lo largo del trazo previsto para el acueducto (Área del Proyecto), esta caracterización permite identificar los tipos de comunidades vegetales presentes, así como sus principales atributos, lo cual resulta fundamental para valorar los posibles impactos y establecer medidas de manejo ambiental adecuadas. **Anexo 4.7.** Evidencia Fotográfica.

El proyecto inicia en el Boulevard Industrial de la Transformación y se desarrolla a lo largo del costado de la banqueta, sobre la zona destinada a la circulación vehicular, por lo que la afectación a la vegetación es nula.

Figura 35. Trazo del acueducto del [redacted].

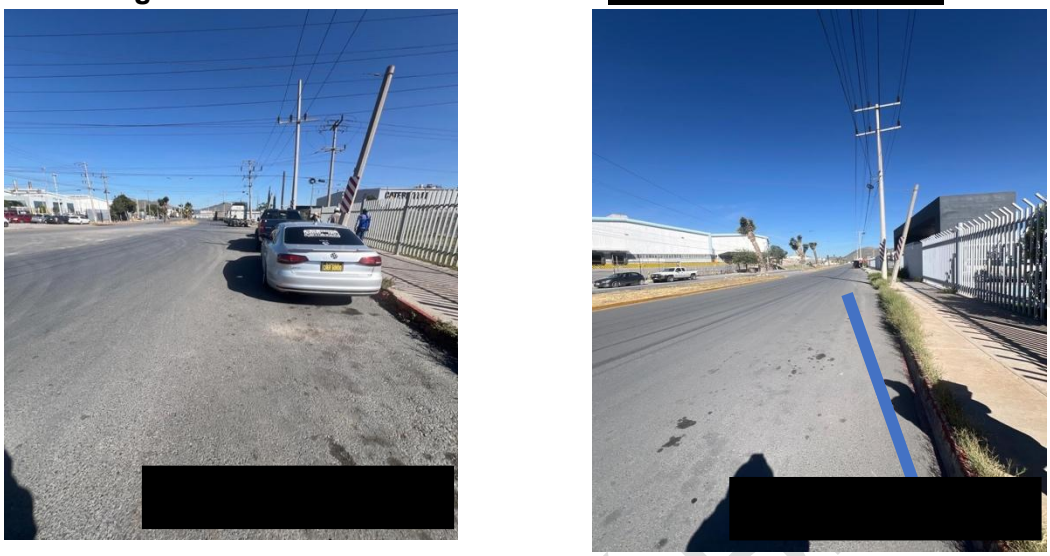


Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

El trazo continúa sobre la misma vialidad y no hay ninguna interferencia con acamellonados, y zonas con vegetación. En la **Figura 36** se muestra la dirección del trazo en su [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 36. Trazo del acueducto en el [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Las condiciones se mantienen sin afectación durante la mayor parte del trazo, [redacted]

Figura 37. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Del [redacted], el trazo continúa sobre la vialidad; sin embargo, en este tramo realiza un cruce con las vías del ferrocarril y posteriormente prosigue paralelo a las mismas.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Figura 38. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

A partir del [redacted], el trazo recorre paralelo al derecho de vía del ferrocarril, se mantiene sobre suelos desnudos y carentes de vegetación.

Figura 39. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN PÚBLICA

A lo largo del trazo del Proyecto se identificaron secciones donde terceros ya realizan actividades de instalación de ductos correspondientes a proyectos independientes, aunque de naturaleza similar

Figura 40. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

En [redacted], el trazado cruzará un [redacted] seco, conocido como [redacted] caracterizado por una escasa vegetación arbustiva compuesta principalmente por Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), Sauce falso (*Baccharis neglecta*) y Gobernadora (*Larrea tridentata*).

Figura 41. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN PÚBLICA

En lo subsecuente, el trazo continúa sobre vialidad y no se tiene afectación de especies vegetales desde el [redacted]

Figura 42. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

En el [redacted], aunque el trazo se mantiene paralelo a las vías del tren, al salir del derecho de vía interactúa con diferentes especies arbustivas y herbáceas, siendo las principales especies resistentes de crecimiento secundario, entre los arbustos, destacan por su capacidad de regeneración y resistencia especies como Aloysia gratissima, Baccharis neglecta, Larrea tridentata, Prosopis glandulosa y Vachellia farnesiana. En el estrato herbáceo, las especies más resistentes al rebrote y a la colonización de áreas perturbadas incluyen *Amaranthus palmeri, Cenchrus ciliaris, Cynodon dactylon, Gutierrezia sarothrae y Ricinus communis.*

Figura 43. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN PÚ

El trazado continúa bordeando el derecho de vía del ferrocarril, generando afectación sobre especies arbustivas, principalmente Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*) y Sauce falso (*Baccharis neglecta*).

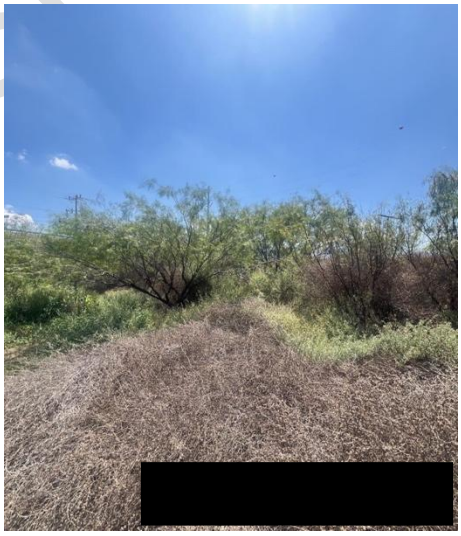
Figura 44. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

En el punto correspondiente al [redacted] el trazo proyectado intersecta con un predio donde se registra la presencia de individuos de mezquite dulce (*Prosopis glandulosa)* con características de crecimiento arbustivo y arbóreo, los cuales resultarán afectados por la intervención.

Figura 45. Trazo del acueducto del [redacted]



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN PÚBLICA

Las condiciones del trazo se mantienen similares, interaccionan con una porción del derecho de vía de la carretera federal y se detectan principalmente especies del estrato herbáceo.

Figura 46. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

En el [redacted] prevalecen suelos desnudos y con escasa cobertura vegetal, siendo los pastos inducidos y algunas especies rasantes quienes dominan el paisaje.

Figura 47. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

En el [redacted], el trazo nuevamente interactúa con un cuerpo de agua, [redacted], que se encuentra desprovisto de vegetación. Hay que mencionar que este río es de condición intermitente.

Figura 48. Trazo del acueducto del [redacted].



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

A la altura del [redacted], el trazo atraviesa un talud que conforma el cuerpo de rodamiento de la carretera federal, y finaliza al ingresar nuevamente a un parque industrial.

Figura 49. Trazo del acueducto del [redacted] hasta el final del trazo.



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

De acuerdo con el trazado y su relación con los diferentes usos de suelo que atraviesa, la afectación a la vegetación se presenta principalmente en el estrato herbáceo y en algunos arbustos, como queda debidamente documentado en la **Tabla 23.**

Tabla 23. Especies arbustivas y herbáceas susceptibles a afectación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Grama común	Hierba	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	Hierba	-	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	Hierba	-	LC
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Hierba	-	-
Poaceae	*Dichanthium annulatum*	Zacate angleton	Hierba	-	-
Asparagaceae	*Nolina cespitifera*	Cortadillo	Arbusto	-	-
Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Girasolillo	Hierba	-	-
Asparagaceae	*Dasylirion wheeleri*	Sotol de desierto	Suculentas-Arbusto	-	LC
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	Arbusto-Árbol	-	LC
Fabaceae	Prosopis glandulosa	Mezquite dulce	Arbusto-Árbol	-	LC
Asteraceae	*Baccharis neglecta* Britton	Sauce falso	Arbusto	-	-
Poaceae	*Cenchrus setaceus*	Zacate africano	Hierba	-	LC
Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris*	Abrojo	Hierba	-	LC
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical	Hierba	-	-
Loasaceae	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	Hierba-Arbusto	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Hierba-Arbusto	-	-
Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Hierba	-	-
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbusto	-	-

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	Hierba	-	-
Verbenaceae	Aloysia gratissima	Cedrón del río de la plata	Arbusto	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Cholla alfilerillo	Arbusto-Suculentas	-	LC
Solanaceae	*Lycium andersonii*	Frutilla	Arbusto	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Arbusto-Arbol	-	LC
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Arbusto	-	LC
Euphorbiaceae	*Ricinus communis L.*	Ricino	Hierba	-	LC
Tamaricaceae	*Tamarix ramosissima*	Pino salado	Arbusto-Arbol	-	LC
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum	Tianguis	Hierba	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Hierba	-	-
Asteraceae	*Helianthus annus*	Girasol	Hierba	-	-
Poaceae	*Chloris virgata*	Zacate cola de zorra	Hierba	-	-
Nyctaginaceae	*Nyctaginia capitata* Choisy	Ramo del diablo	Hierba	-	-
Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	Arbusto	-	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Arbusto-Arbol	-	LC
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Escoba amarga	Hierba	-	-
Solanaceae	*Datura quercifolia*	Toloache	Hierba	-	-
Asteraceae	*Peucephyllum schottii*	Cedro pigmeo	Arbusto	-	LC
Cannabaceae	*Celtis ehrenbergiana*	Almez del desierto	Arbusto	-	LC

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Cucurbitaceae	*Cucurbita foetidissima*	Calabacilla loca	Hierba-Enredadera	-	LC
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Mozote	Hierba	-	-
Solanaceae	*Nicotiana glauca* Grah.	Palán palán	Arbusto-Árbol	-	LC
Ranunculaceae	*Clematis drummondii*	Barba de viejo	Hierba	-	-
Convulvulaceae	*Convolvulus equitans*	Campanilla herida	Hierba-Enredadera	-	-
Poaceae	*Sporobolus airoides*	Zacate alcalino	Hierba	-	-
Bignoniaceae	*Chilopsis linearis*	Mimbre	Arbusto-Árbol	-	LC
Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	Arbusto	-	-
Asteraceae	*Dyssodia tenuifolia*	-	Hierba	-	-
Zygophyllaceae	*Peganum mexicanum* A. Gray	Garbancillo	Hierba	-	-
Loasaceae	*Cevallia sinuata* Lag.	Ortiguilla	Hierba-Arbusto	-	-
Asparagaceae	*Nolina cespitifera* Trel.	Cortadillo	Arbusto	-	-
Amaranthaceae	*Salsola kali* subesp. tragus L.	Cardo ruso	Hierba	-	-

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

IV.4.2.1.7 Especies de vegetación bajo alguna categoría de riesgo.

Se hace referencia a un ejemplar de *Thelocactus bicolor (Gal.) Britton et Rose* especie endémica de México según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que fue encontrada dentro del Sistema Ambiental. Se encuentra dentro de la categoría Amenazada, que son especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de extinción si persisten los factores que inciden negativamente en su hábitat o en sus poblaciones. En la siguiente tabla se muestra la categoría en la que se encuentra *Thelocactus bicolor (Gal.) Britton et Rose.*

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 24. Especie de vegetación bajo el estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	* E	** P	*** A	**** Pr
Thelocactus bicolor (Gal.) Britton et Rose	-	-	1	-
Total	-	-	1	-

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

*E: Probablemente extinta en el medio silvestre
**P: En Peligro de Extinción
***A: Amenazada
****Pr: Sujetas a Protección Especial

Adicionalmente, se consideró la clasificación internacional de especies en riesgo establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), a través de la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN Red List of Threatened Species) realizada en 2017, la cual constituye uno de los principales instrumentos de referencia a nivel global para la evaluación del estado de conservación de las especies silvestres.

La Lista Roja de la UICN clasifica a las especies en diferentes categorías de riesgo, con base en criterios cuantitativos relacionados con el tamaño y tendencia poblacional, área de distribución, grado de fragmentación y amenazas observadas. Las categorías vigentes son las siguientes:

- Extinta (EX)
- Extinta en estado silvestre (EW)
- En peligro crítico (CR)
- En peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazada (NT)
- Preocupación menor (LC)
- Datos insuficientes (DD)

Dentro del SA, se registró la presencia de 32 especies de vegetación clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC), 2 especies en la categoría Vulnerable (VU) y 1 especie en la categoría En Peligro (EN), de acuerdo con la Lista Roja de la UICN. En el Área del Proyecto, se identificaron 17 especies correspondientes a la categoría de Preocupación Menor (LC).

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.2.2 Fauna

Para la caracterización de la Fauna Silvestre dentro del Área del Proyecto y el Sistema ambiental (SA), se establecieron y analizaron los mismos 7 puntos de muestreo descritos anteriormente para el muestreo de vegetación. Adicionalmente, se realizaron recorridos para la búsqueda de rastros directos e indirectos que evidenciaran la presencia de fauna.

Las metodologías empleadas fueron diseñadas de manera específica para cada grupo taxonómico, a fin de garantizar la obtención de información representativa y confiable sobre la composición y distribución de las especies. Los grupos evaluados incluyeron anfibios y reptiles, aves, así como mamíferos pequeños, medianos y voladores. A continuación, se presenta una descripción detallada de las técnicas y procedimientos aplicados para cada uno de estos grupos.

IV.4.2.2.1 Metodología para el muestreo de Anfibios y Reptiles

Para caracterizar la herpetofauna (conjunto de especies de anfibios y reptiles) presente en el SA y AP, se realizó un muestreo dirigido, abarcando todos los tipos de vegetación identificados. La búsqueda se llevó a cabo en horarios específicos, de 10:00 a 18:00 horas, para coincidir con los periodos de mayor actividad de Anfibios y Reptiles.

La caracterización se realizó mediante búsqueda visual activa, orientada al registro in situ de las especies observadas dentro del área de estudio, sin efectuar captura o manipulación de ejemplares. Esta metodología permite la identificación directa en el hábitat natural, considerando que las especies esperadas presentan rasgos morfológicos distintivos que facilitan su reconocimiento sin intervención física. El muestreo se realizó mediante recorridos a pie, inspeccionando detalladamente microhábitats potenciales, como troncos caídos, rocas, hojarasca densa y zonas cercanas a cuerpos de agua, con el fin de maximizar los avistamientos. Se presto especial atención a individuos que se encontraran asoleándose, cruzando senderos o vocalizando, en el caso de los anfibios.

Figura 50. Búsqueda y manejo de serpiente dentro del SA.



Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN PÚBLICA

Para cada organismo registrado se tomó los siguientes datos: Orden, género, especie, nombre común y si se encuentra en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT y la UICN. La determinación taxonómica de anfibios y reptiles se llevó a cabo mediante la utilización de las claves taxonómicas (*biogeography of reptiles and amphibian in the Gomez Farias region, Tamaulipas,1958, Interpretive Atlas of Texas Lizards. Cnemidophorus inornatus, 1994, Amphibians and Reptiles of Texas, 2000)*.

El registro de anfibios solo ocurrió en charcas aisladas para el caso de la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*) y en una zona de pastizal inducido con encharcamientos para el caso del Sapo Gigante (*Rhinella horribilis).*

IV.4.2.2.2 Metodología para el muestreo de Aves

El muestreo de aves se llevó a cabo mediante observación directa y registro de vocalizaciones en 25 puntos distribuidos a lo largo de rutas predefinidas que abarcaron los distintos hábitats del área de influencia y el Sistema Ambiental (SA). Los puntos de muestreo se ubicaron con una separación de 200 metros, permaneciendo en cada uno durante 10 minutos, tiempo en el cual se registró las especies, el número de individuos y la distancia estimada de cada avistamiento.

Para la identificación y registro, se emplearon binoculares con aumento de 10x42 y una cámara digital con zoom óptico de 36x. Los muestreos se llevaron a cabo durante dos periodos de actividad de las aves, un periodo matutino de las 7:00 a 12:00 horas y un periodo vespertino de 16:00 a 20:00 horas.

Para la identificación de las aves se consultó las guías de campo: *A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America (Howell y Webb, 1995), Aves de México (Peterson y Chalif, 1998) National Geographic Field Guide to the Birds of North America (National Geographic, 2005) y The Sibley Guide to Birds (Sybley, 2000)*.

IV.4.2.2.3 Metodología para el muestreo de Mamíferos

Para la caracterización de los mamíferos, se implementó una metodología de muestreo especializada, adaptada a las condiciones específicas del predio, principalmente su entorno altamente urbanizado. Dada esta particularidad, el enfoque se centró en el uso de fototrampeo como el método principal para el registro de especies.

En el caso de murciélagos se utilizaron detectores ultrasónicos y revisión bibliográfica reciente (Olivera Triste M.A., 2025.).

VERSIÓN PÚBLICA

En cuanto a los mamíferos pequeños y medianos, se realizaron búsquedas directas de rastros, excretas y otros indicadores, así como el uso de trampas Sherman.

Figura 51. Métodos empleados para el registro de fauna en el SA.



Colocación de cebo para cámara trampa



Uso de detector de quirópteros



Colocación de Sherman y cámara trampa



Captura manual de reptiles.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.



Redes de neblina para aves



Captura de pequeños roedores.

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

IV.4.2.2.4 Anfibios y reptiles

La herpetofauna registrada en el área de estudio estuvo conformada por cinco especies, destacando *Aspidoscelis inornatus* (huico liso del Altiplano) como la de mayor frecuencia de registro.

Tabla 25. Especies de herpetofauna con registro en el SA y predios.

Familia	Especie	Nombre Común	No. de individuos	Endemismo	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija Sorda Mayor	1	Nativa	A	LC	*	*
Teiidae	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del Altiplano	16	Nativa		LC	*	*
Phrynosomatidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico manchado de la Altiplanicie	2	Nativa				*

VERSIÓN PÚBLICA

Familia	Especie	Nombre Común	No. de individuos	Endemismo	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Phrynosomatidae	*Sceloporus ornatus*	Lagartija Espinosa Adornada	1	Endémica	A	NT		*
Phrynosomatidae	*Phrynosoma modestum*	Tapayatxin	1	Nativa		LC		*

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

A continuación, se presenta un listado de especies con presencia potencial en el área de estudio, cuya ocurrencia es probable dadas las condiciones ambientales y de hábitat observadas.

Tabla 26. Especies con presencia potencial en el área de estudio.

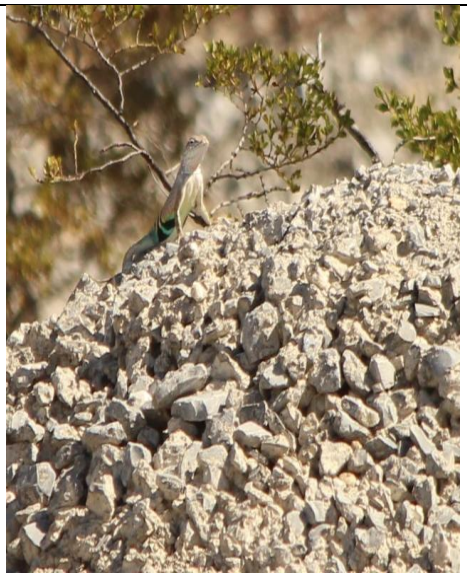
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Endemismo	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Nativa	PR	LC	*	*
Viperidae	*Crotalus ornatus*	Cascabel de cola negra ornamental	Nativa	-	-	*	*
Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Nativa	PR	LC	*	*
Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	Nativa	A	LC	*	*
Crotaphydae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar del altiplano	Nativa	A	LC	*	*

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Ver Anexo 4.4. Listado de Fauna.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 52. Herpetofauna registrados dentro del SA.



Cophosaurus texanus



Aspidoscelis inornatus



Aspidoscelis scalaris

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

VERSIÓN

IV.4.2.2.5 Aves

El grupo de la avifauna resultó ser el más diverso y abundante dentro del Sistema Ambiental (SA), lo cual es consistente con su alta capacidad de movilidad y hábitos predominantemente diurnos, que facilitan su detección mediante metodologías de observación visual y auditiva. En total, se registraron 35 especies de aves, pertenecientes a 18 familias y 8 órdenes.

La distribución de especies refleja una composición avifaunística típica de los ecosistemas de matorrales. El orden Passeriformes fue el mejor representado, lo cual es habitual en la avifauna global, mientras que el resto de los órdenes mostraron una representación similar en número de especies.

Las cuatro familias con el mayor número de registros fueron: Accipitridae, Passerellidae, Icteridae y Tyrannidae. Esta diversidad y composición de la avifauna en el SA subraya la importancia de la región como hábitat para una amplia gama de especies, lo que contribuye significativamente a la Diversidad Biológica local.

Figura 53. Representatividad de especies de avifauna agrupadas por familia.



Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Tabla 27. Representatividad de la avifauna por Orden Taxonómico.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	No. de individuos	Endemismo	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	47	Exótica	-	-	*	*
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	26	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mexicano	20	Nativa	-	LC	*	*
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca de Collar	11	Exótica	-	LC	*	*
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche Pico Curvo	3	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	28	Nativa	-	LC	*	*
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	3	Nativa	-	LC		*
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	6	Nativa	PR	LC	*	*
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	4	Nativa	-	LC	*	*
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	1	Nativa	-	LC		*
Passeriformes	Polioptilidae	*Poliotila caerulea*	Perlita Azulgris	1	Nativa	-	-		*
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	Nativa	-	LC		*
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	15	Nativa	-	LC	*	*
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	1	Nativa	-	LC	*	*
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	21	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	5	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Fringilidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	19	Nativa	-	LC	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

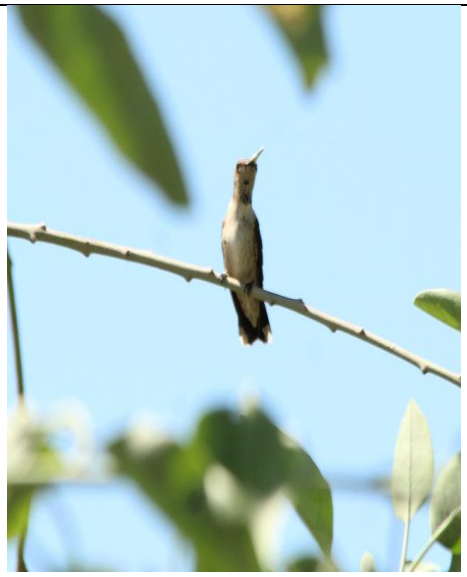
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	No. de individuos	Endemismo	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	5	Nativa	-	LC	*	*
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	1	Nativa	PR	LC	*	*
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	5	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	12	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Fringilidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	7	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	3	Nativa	-	LC		*
Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	1	Nativa	-	LC		*
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	3	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	2	Nativa	-	LC	*	*
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	4	Nativa	E	LC	*	*
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	5	Nativa	-	LC		*
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	1	Nativa	-	LC		*
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	1	Nativa	-	LC		*
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Asiática Bravía	3	Exótica	-	LC	*	*
Passeriformes	Ptiligonatidae	*Phainopepla nites*	Capulinero Negro	1	Nativa	-	-		*
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta	1	Nativa	-	LC	*	*
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	1	Nativa	-	LC		*
Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis phoebe	Papamoscas Fibí	1	Nativa	-	LC	*	*

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

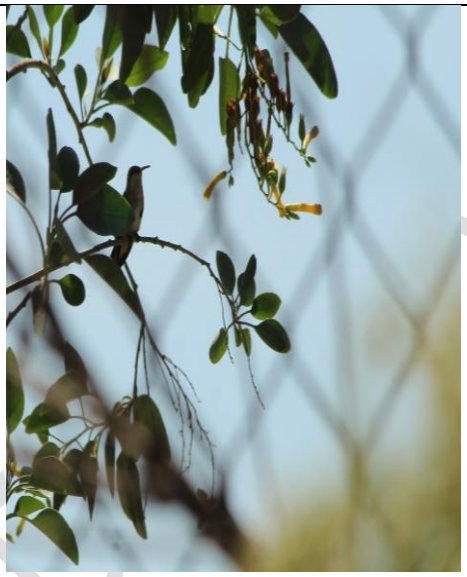
VERSIÓN PÚBLICA

De la estancia en campo, se obtiene el registro fotográfico de las siguientes especies:

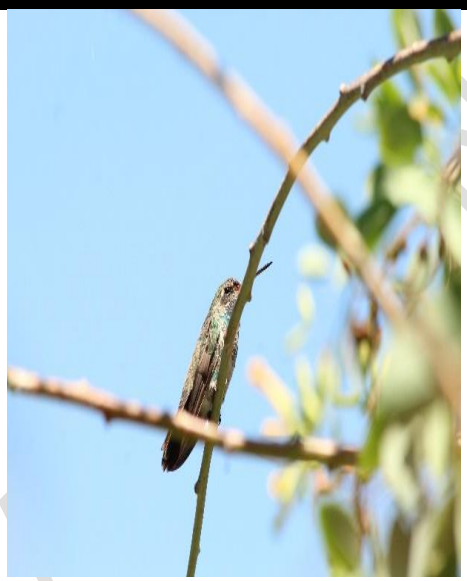
Figura 54. Especies de Avifauna registradas en el SA.



Archilochus alexandri



Archilochus colubris



Cynanthus latirostris

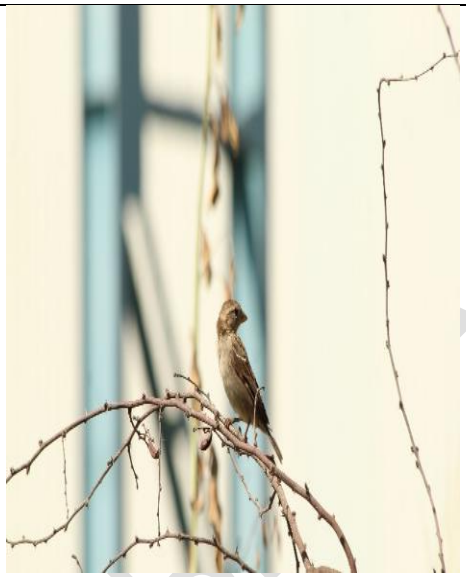


Elanus leucurus

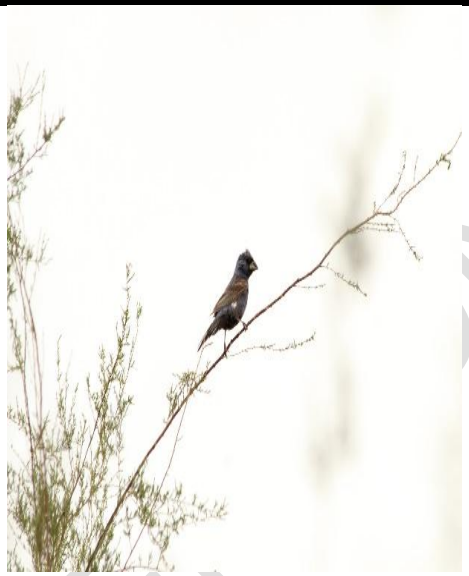
Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.



Falco sparverius



Passer domesticus



Passerina caerulea



Spinus psaltria

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

	
Tyrannus vociferans	*Zenaida asiatica*

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

A pesar de su alta movilidad, las aves no están exentas de los impactos negativos asociados a proyectos de infraestructura. No obstante, para el presente proyecto, se estima que este grupo no se verá directamente afectado, dado que tiende a desplazarse ante la presencia de actividades humanas. **Ver Anexo 4.4.** Listado de Fauna.

IV.4.2.2.6 Mamíferos

En el Sistema Ambiental (SA) se registró la presencia de *Lynx rufus*, especie de hábitos especializados que indica la existencia de nichos ecológicos con dinámicas complejas y una estructura trófica capaz de sostener depredadores de nivel superior.

En contraste, en el Área del Proyecto, la composición faunística estuvo dominada por especies de hábitos generalistas, caracterizadas por su amplia tolerancia a diversas condiciones ambientales y su mayor resiliencia ante la perturbación antrópica. Entre ellas destacan *Procyon lotor* (mapache) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), cuya presencia es común en entornos con influencia humana.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 28. Mamíferos registrados dentro de predios y SA.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	No. de individuos	NOM-059 SEMARNAT 2010	IUCN	Área del proyecto	SA
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	2	-	LC	*	*
Lagophorma	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	2	PR	LC		*
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	2	-	LC	*	*
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	2	-	LC		*
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4	-	LC	*	*
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro de Merriam	2	A	LC	*	*
Rodentia	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillón Punteado	2	-	LC	*	*
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	2	A	LC		*
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	2	-	LC	*	*
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	2	A	LC	*	*
Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys castanops*	Tuza Cara Amarilla	2	-	LC	*	*
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	2	-	LC	*	*

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

De los registros fotográficos obtenidos en campo, sobresalieron por su abundancia *Lepus californicus* (liebre cola negra), *Canis latrans* (coyote) y *Lynx rufus* (lince). En el Área del Proyecto (AP) se identificaron además rastros de fauna silvestre, junto con una notable presencia de fauna doméstica, principalmente Canis familiaris (perro).

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 55. Fauna registrada dentro del SA.



Huella *Otospermophilus variegatus*



Excreta *Canis latrans*



Huella *Lynx rufus*



Huella *Procyon lotor*

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.



Cámara trampa *Canis latrans*



Cámara trampa *Lynx rufus*





Registro de fauna doméstica en zona del proyecto.

Fuente: Evidencia Fotográfica de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

Ver Anexo 4.4. Listado de Fauna.

IV.4.2.2.7 Especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo

A continuación, se presenta la relación de especies de fauna registradas en el área de estudio que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece las especies nativas de México en riesgo y las categorías de protección correspondientes.

Tabla 29. Especie de fauna bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	* E	** P	*** A	**** Pr
Cophosaurus texanus	-	-	1	-
Sceloporus ornatus	-	-	1	-
Crotalus scutulatus	-	-	-	1
Gopherus berlandieri	-	-	1	-
Crotaphytus collaris	-	-	1	-
Archilochus alexandri	-	-	-	1
Buteo swainsoni	-	-	-	1
Caracara plancus	1	-	-	-
Lepus californicus	-	-	-	1
Dipodomys merriami	-	-	1	-
Nasua narica	-	-	1	-
Bassariscus astutus	-	-	1	-
Total	1	-	7	4

Fuente: Elaborado con datos de la inspección en campo del 18 al 22 de agosto del 2025.

*E: Probablemente extinta en el medio silvestre
**P: En Peligro de Extinción
***A: Amenazada
****Pr: Sujetas a Protección Especial

Además, se tomó en consideración la clasificación internacional de especies en riesgo establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), mediante la Lista Roja de Especies Amenazadas de 2017.

La Lista Roja de la UICN clasifica a las especies en diferentes categorías de riesgo, con base en criterios cuantitativos relacionados con el tamaño y tendencia poblacional, área de

VERSIÓN PÚBLICA

distribución, grado de fragmentación y amenazas observadas. Las categorías vigentes son las siguientes:

- Extinta (EX)
- Extinta en estado silvestre (EW)
- En peligro crítico (CR)
- En peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazada (NT)
- Preocupación menor (LC)
- Datos insuficientes (DD)

En el área de estudio se registró la presencia de 51 especies de fauna clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC) y una especie en la categoría de Casi Amenazada (NT).

IV.4.3. Paisaje

Este apartado incluye al paisaje como un componente ambiental de importancia que nos indica los posibles cambios en la calidad escénica inicial donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto. Para efectos de este apartado, el paisaje se valorará como una síntesis visual y perceptual de múltiples componentes del medio físico tomando en cuenta el efecto negativo o positivo que se producirá por el proyecto. Los elementos naturales del paisaje incluyen componentes abióticos (relieve, clima, hidrografía) y bióticos (vegetación y fauna). Estos elementos interaccionan con los elementos antrópicos (población, infraestructuras, poblamiento, usos del suelo).

Para la descripción del paisaje se utilizaron tres criterios de manera subjetiva y de enfoque conceptual, que son: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- La visibilidad, que se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

- La calidad paisajística, que a su vez incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico.

- La fragilidad, que es la capacidad del mismo paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.

Para llevar a cabo la metodología de evaluación del paisaje, se definieron principalmente los siguientes aspectos:

VERSIÓN PÚBLICA

1) Delimitación del área de estudio:

Se estableció el Área de Influencia del Proyecto como la delimitación del área de estudio, ya que en ella se incluyen el Área de Influencia Directa, el Área de Influencia Indirecta y el Área del Proyecto.

2) Análisis de la organización del paisaje existente:

Se realizó una evaluación integral de la unidad de paisaje, considerando la interrelación de sus componentes abióticos y antrópicos. Esto incluye el análisis de la estructura física (geomorfología, topografía e hidrología) y la cobertura y uso de suelo (sistemas de vegetación, presencia de fauna, implantación humana y láminas de agua).

Los atributos principales que definen la organización espacial del Área de Influencia se sintetizan en la **Tabla 30.**

Tabla 30. Organización del paisaje en la zona de estudio.

Aspecto	Descripción
Relieve (orografía)	• El Área de Influencia del Proyecto (establecida por el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta) consiste principalmente en un sistema de topoformas de llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío. La provincia fisiográfica con la que cruza esta llanura es la Sierra Madre Oriental mientras que la subprovincia está dada por Pliegues Saltillo Parras. • El Área de Influencia se localiza en la zona árida semicálida al suroeste del estado de Coahuila. De igual forma, se encuentra al [redacted] donde existe en la parte oeste del municipio la Sierra de la Paila, abarcando todo el suroeste y gran parte del noroeste del municipio, que esta se caracteriza por tener altitudes que varían desde los 3,000 msnm.
Hidrología	• La Región Hidrológica en donde se encuentra tanto las áreas del Sistema Ambiental y el municipio de Ramos Arizpe corresponden a la Región Hidrológica [redacted]. • El Área de Influencia está ubicada en la subcuenca [redacted] y la subcuenca [redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

[redacted]	[redacted] Estas subcuencas están conformadas en su mayoría por corrientes de agua de condición intermitentes. Dentro del Área de Influencia (establecida por el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta), se encuentran dos cuerpos de agua destacados que cruzan en estas superficies: [redacted]
Cobertura de suelo	• El uso de suelo que predomina en el AI es el uso por Agricultura de Riego, que es un tipo de vegetación introducida por acción antrópica y Asentamientos humanos. • Durante los trabajos de campo, en los diferentes puntos de muestreo que se establecieron en el Área del Proyecto, la afectación a la vegetación se manifiesta principalmente en el estrato herbáceo y algunos arbustos. De igual forma, cabe mencionar que existe una heterogeneidad en la distribución de la vegetación que interacciona con el Proyecto. • La acción antrópica dentro en la región es visible por las actividades productivas primarias que se desarrollan en la zona, que incluyen las actividades de agricultura y ganadería. Además, debe tomarse en cuenta la expansión de zonas industriales que han modificado el paisaje rural, desplazando actividades agropecuarias en algunas áreas.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V

3) Definición de los puntos de observación

Estas estaciones de muestreo visual se definieron con el objetivo de obtener una cobertura panorámica completa del área de estudio, las cuales determinan el área territorial potencialmente afectada por la visibilidad de las obras.

Estos puntos se establecieron estratégicamente para maximizar la cobertura visual del paisaje. La técnica empleada consistió en la captura de fotografías panorámicas, que sirven como base de datos para la delimitación de las cuencas visuales mediante herramientas de SIG.

VERSIÓN PÚBLICA

4) Definición de las unidades y subunidades de paisaje encontradas en el territorio

Las unidades de paisaje constituyen estructuras de componentes físicos, bióticos y antrópicos, funcionalmente integradas, derivando a unidades geoecológicas ligadas vertical y horizontalmente, en tiempo y espacio.

En el caso del Proyecto, el Área de Influencia se encuentra dentro de la misma provincia fisiográfica, y subprovincia fisiográfica, mientras que, para el sistema de topoformas, específicamente para el caso del Área de Influencia Indirecta, se comparten dos tipos, siendo en su mayoría llanura baja de tipo rocoso o cementado con lomerío y en una pequeña parte lomerío típico, las cuales comparten varias similitudes. Gracias a esto, no es posible delimitar las unidades usando únicamente la fisiografía, por lo que se deben considerar otras características que permitan una delimitación, como lo son los diferentes patrones existentes en el territorio, éstos pueden ser de tipo: forestales, agroforestales, agrícolas, urbanos y ligados al agua: costas, causes, ríos y humedales, entre otros componentes.

A partir de estas consideraciones se delimitó únicamente una unidad de paisaje debido a que en el área la fisiografía es aparentemente similar, ya que el Área de Influencia se ubica dentro de una única subprovincia Pliegues Saltillo Parras, que a su vez se encuentra en un sistema de topoformas que mantienen características muy similares en cuanto al tipo de relieve.

Por lo tanto, es posible definir que en el Área de Influencia del Proyecto existe un tipo de paisaje: Llanura baja de tipo rocoso o cementado con lomerío colindante con lomerío típico, y están presentes grandes porciones de áreas dadas por agricultura de riego y asentamiento humanos.

De igual forma, únicamente se definió una subunidad de paisaje. Ésta se delimitó tomando en cuenta la subprovincia fisiográfica Pliegues Saltillo Parras y la geoforma principal del Área de Influencia, conformada por el tipo llanura.

5) Definición de las cuencas visuales o visibilidad para cada punto de observación

La visibilidad de cada punto de observación se lleva a cabo mediante la superposición de capas de información con georreferenciación de imágenes que se encuentran dentro del Área de Influencia del Proyecto en un ayuda de herramientas de Sistemas de Información Geográfica.

VERSIÓN PÚBLICA

6) Análisis de la información

En este análisis se realiza la caracterización del paisaje y la definición de las unidades de paisaje. Se evalúa la calidad paisajística utilizando el método del *Bureau of Land Management (1980)* y se determina la fragilidad del paisaje según el método de *Yeomans (1986).*

Tabla 31. Evaluación de la calidad paisajística.

Criterio	Evaluación		Asignación
	Descripción	Puntuación	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	5	1
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	
	Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular.	1	
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	5	3
	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3	
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1	
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	5	3
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3	

VERSIÓN PÚBLICA

	Ausente o inapreciable.	0	
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	5	**1**
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	3	
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1	
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	**0**
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	3	
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	0	
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación.	6	**1**
	Característico, o, aunque similar a otros en la región.	2	
	Bastante común en la región.	1	
Acción humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2	**0**
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0	
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	-	
TOTAL			**9**

VERSIÓN PÚBLICA

Explicación de resultado		
A	**19 a 33**	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes.
B	**12 a 18**	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.
C	**0 a 11**	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

La evaluación de la fragilidad paisajística implica asignar puntajes a diversos factores del paisaje que se consideran determinantes de estas propiedades. Luego, se utiliza una fórmula para determinar la capacidad de absorción del paisaje (CAV). La fórmula que se utiliza para esta determinación es:

$$CAV = (P) * (E + R + D + C + V)$$

Donde:

$P = Pendiente$

$E = Erosibilidad$

$R = Potencial$

$D = Diversidad\ de\ la\ vegetación$

$C = Contraste\ de\ color$

$V = Acción\ humana$

La **Tabla 32** presenta los resultados obtenidos en la evaluación de la fragilidad del paisaje. Cabe destacar que los puntos de muestreo de vegetación utilizados previamente en el análisis biótico de este capítulo también fueron incorporados en esta sección.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 32. Resultados de la evaluación de la fragilidad del paisaje.

Criterio	Evaluación			Asignación
	Descripción	Nominal	Puntuación	
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (25-55 % pendiente)	Moderado	2	
	Poco inclinado (0-25 %) de pendiente	Alto	3	
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3	
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1	1
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prado y matorrales	Bajo	1	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2	

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Evaluación			Asignación
	Descripción	Nominal	Puntuación	
Contraste de color (C)	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3	
	Casi imperceptible	Bajo	1	1
	Presencia moderada	Moderado	2	
	Fuerte presencia antrópica	Alto	3	
Acción humana (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2	
	Contraste visual alto	Alto	3	
Explicación de resultados CAV				
Bajo		< 15		
Moderado		15 a 30		
Alto		> 30		

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Una vez establecidos los resultados de la evaluación de fragilidad del paisaje, se sustituyen en la ecuación:

$$CAV = (3) * (2 + 1 + 1 + 1 + 1)$$

$$CAV = 18$$

Por lo tanto, la definición de la fragilidad que presenta el paisaje del Área de Influencia del Proyecto es *moderada*, lo que indica que el entorno donde se desarrollará el Proyecto posee

VERSIÓN PÚBLICA

capacidad de asimilación y mantiene una buena relación con las características actuales del sitio.

IV.4.4. Aspectos Sociales

El Sistema Ambiental se encuentra localizado en el municipio de Ramos Arizpe. Se tomó en consideración la información de la base de datos **Data México**.

De forma particular, dentro del Sistema Ambiental, únicamente se ubica en el municipio de de [redacted]

Las características socioeconómicas del municipio donde se localiza SA son analizadas con el propósito de identificar los impactos directos e indirectos derivados de las actividades asociadas al proyecto. Este análisis permite comprender el contexto local y las posibles afectaciones en términos sociales y económicos.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 33. Características socioeconómicas.

Características			Ramos Arizpe
Población	Hombres		62,722 personas.
	Mujeres		59,521 personas.
	Total		122,243 personas.
Pirámide poblacional			Los rangos de edad que concentran mayor población fueron 5 a 9 años (11,868 habitantes), 25 a 29 años (11,727 habitantes), 0 a 4 años (11,497 habitantes) y 20 a 24 (11,431 habitantes). Entre ellos concentran el 38% de la población total.
Natalidad y mortalidad			Fecundidad 2.1% Mortalidad 5.9%
Educación			En 2020, los principales grados académicos de la población de Ramos Arizpe fueron Secundaria (32.6k personas o 38.5% del total), Preparatoria o Bachillerato General (16.9k personas o 19.9% del total) y Licenciatura (13k personas o 15.3% del total). Se consideró a la población de 15 años y más según el grado académico aprobado. Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (630), Administración y negocios (78) y Artes y humanidades (73). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Ingeniería,

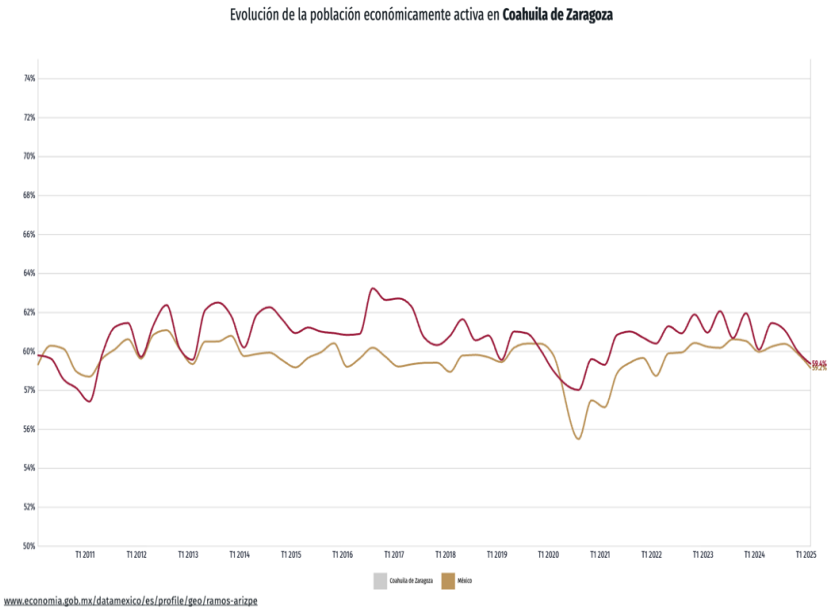
VERSIÓN PÚBLICA

Características		Ramos Arizpe
		manufactura y construcción (238), Administración y negocios (191) y Artes y humanidades (86).
Tasa de Analfabetismo		1.68%
Vivienda y acceso a servicios básicos	Sin acceso a agua	1.9%
	Sin electricidad	0.25%
	Sin baño	2.1%
	Sin alcantarillado	1.72%
	Con internet	55.8%
Servicios de salud		En Ramos Arizpe, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (78.9k), Otro lugar (14.9k) y Consultorio de farmacia (10.4k).
Equidad	Coeficiente de Gini	0.33

VERSIÓN PÚBLICA

Características		Ramos Arizpe
	Pobreza moderada	15.4%
	Pobreza extrema	1.43%
Lengua Indígena		La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 895 personas, lo que corresponde a 0.73% del total de la población de Ramos Arizpe. Las lenguas indígenas más habladas fueron: Náhuatl (156 habitantes), Totonaco (145 habitantes) y Ch'ol (102 habitantes)
Población económicamente activa (PEA)		La Población Económicamente Activa (PEA) o fuerza de trabajo incluye a todas las personas en edad de trabajar (a partir de 15 años, según la OIT) que están ocupadas o, sin estarlo, están buscando activamente un empleo. Constituye el segmento de la población que participa en la producción de bienes y servicios dentro de la economía. En el primer trimestre de 2025, la tasa de participación laboral en Coahuila de Zaragoza fue 59.4%, lo que implicó una disminución de 0.65 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (60%). La tasa de desocupación fue de 3.55% (55.8k personas), lo que implicó un aumento de 0.045 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.5%).

VERSIÓN PÚBLICA

Características	Ramos Arizpe
	La siguiente sección muestra la evolución de la Población Económicamente Activa (PEA) en el estado, con base en los datos censales disponibles. **Figura 56.** Evolución de la PEA.  **Fuente:** Data México, INEGI

VERSIÓN PÚBLICA

Características	Ramos Arizpe
	• 40.5% corresponde a mujeres ocupadas y el 59.5% a hombres ocupados. • El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $9.47k MX siendo inferior en $89.8 MX respecto al trimestre anterior ($9.56k MX). • Las ocupaciones con más trabajadores durante el primer trimestre de 2025 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (70.7k), Comerciantes en Establecimientos (58.7k) y Ensambladores y Montadores de Herramientas, Maquinaria, Equipos y Productos Metálicos (49.6k).
Migración	La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Coahuila de Zaragoza en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (7.72k personas), Honduras (1.67k personas) y Venezuela (851 personas). Las principales causas de migración a Coahuila de Zaragoza en los últimos años fueron familiares (5.95k personas), laborales (1.9k personas) y vivienda (1.32k personas). La mayor cantidad de inmigrantes que llegaron a Coahuila de Zaragoza provienen de Veracruz de Ignacio de la Llave (12.1k personas, 15.7% del total de migrantes), Durango (9.72k personas, 12.6% del total de migrantes) y Nuevo León (8.93k personas, 11.6% del total de migrantes).

Fuente: Data México, INEGI, 2020.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.5. Factores socioculturales

Este término hace referencia al conjunto de elementos cuya relevancia, determinada por el valor específico que les asignan los habitantes del área de influencia del proyecto o por su interés colectivo, justifica su inclusión en el presente estudio. Estos factores deben ser reconocidos como recursos culturales, considerados bienes escasos y, en ciertos casos, no renovables, lo que exige su adecuada valoración y protección dentro del análisis ambiental.

IV.4.5.1 Sistema Cultural

Se realizó una investigación documentada en la base de datos del Sistema de Información Cultural (SIC), administrado por la Secretaría de Cultura del Gobierno de México, con el objetivo de identificar el patrimonio cultural tangible registrado en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, en el cual se encuentra el Sistema Ambiental (SA).

Los resultados se presentan en la **Tabla 34**, donde se observa la existencia de diversas instalaciones culturales registradas a nivel federal:

Tabla 34. Patrimonio Cultural en el SA.

Categoría	Ramos Arizpe
Auditorios	1
Bibliotecas	0
Casas de artesanías	0
Casas y centros culturales	1
Complejos cinematográficos	3
Librerías y puntos de ventas	0
Museos	1
Teatros	1
Universidades	2
Archivos históricos	1
Catedrales	0
Fototecas	0
Zonas arqueológicas	0
Festivales	0

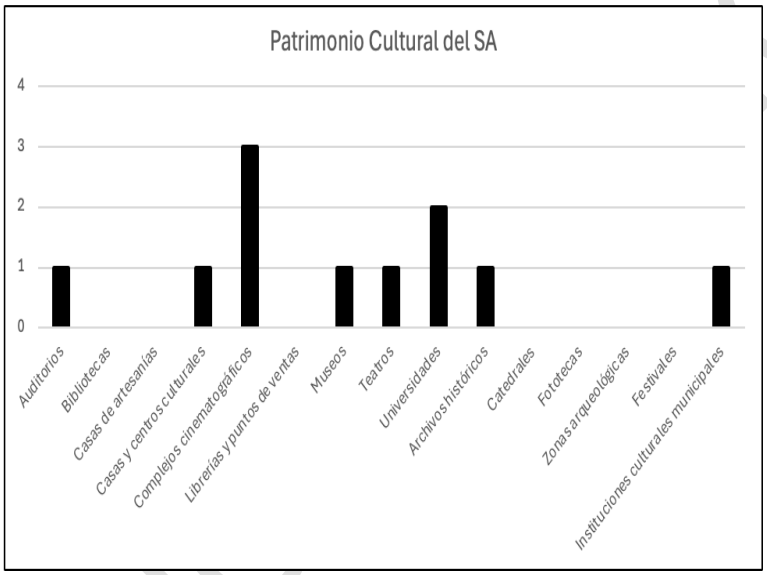
VERSIÓN PÚBLICA

Categoría	Ramos Arizpe
Instituciones culturales municipales	1

Fuente: Sistema de Información Cultural (SIC).

Es importante señalar que esta información corresponde exclusivamente a registros federales disponibles en el SIC. No obstante, a nivel local existen otras instalaciones y espacios culturales que, aunque no estén formalmente registrados en dicha base, cumplen funciones relevantes para la población.

Figura 57. Patrimonio Cultural del SA.



Fuente: Sistema de Información Cultural (SIC)

IV.4.6. Diagnóstico Ambiental

En el municipio de [redacted], donde fue establecida el Área del Proyecto, ha experimentado un rápido crecimiento industrial y urbano en los últimos años. Este desarrollo ha sido beneficioso para la economía, sin embargo, ha generado una serie de presiones sobre el medio ambiente.

Dentro del Sistema Ambiental, han acontecido diversos procesos a lo largo del tiempo que ocasionaron un deterioro considerable de la flora y fauna. Este deterioro es causado principalmente por las actividades antropogénicas que se desarrollan como la agricultura, asentamientos humanos y las actividades industriales.

De acuerdo con la información obtenida, se realizó un análisis de los diferentes componentes: bióticos, abióticos, paisajístico, socioeconómico y cultural. La descripción y

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

evaluación de los diferentes componentes concluye en un diagnóstico del medio, que nos permite conocer el estado actual del Sistema Ambiental previo a la ejecución del Proyecto.

A continuación, se presenta una síntesis de las principales características de los elementos abiótico y biótico que conforman el SA donde se desarrollará el Proyecto, además de complementarlo con un análisis del paisaje y el sistema socioeconómico que interactúan con los ecosistemas presentes en el área de estudio.

IV.4.7. Síntesis de Inventario

IV.4.7.1 Clima y fenómenos metrológicos

El Sistema Ambiental cuenta con dos tipos de climas: Muy árido semicálido y Árido semicálido. El clima Muy árido semicálido cuenta con temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, y con temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, en cuento para el clima Árido semicálido, se mantiene con temperaturas entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

La parte de precipitación en el Sistema Ambiental se caracteriza por presentar un período seco entre diciembre y abril, y una temporada húmeda de mayo a octubre, la cual concentra las mayores precipitaciones, alcanzando su pico máximo en septiembre (51.7 mm). La precipitación media anual para el área se establece en 22.8 mm.

La velocidad media del viento se mantiene relativamente constante a lo largo del año dentro del municipio de Ramos Arizpe, con valores que oscilan entre 7 y 8 nudos, mientras que las ráfagas de viento presentan mayor variabilidad, alcanzando su punto máximo en el mes de junio con 36 nudos.

Los vientos predominan del norte y noreste, con velocidades principalmente entre 0.5 y 3.6 m/s, lo que indica condiciones de baja a moderada intensidad. Los vientos fuertes, superiores a 5.7 m/s, son poco frecuentes, mientras que durante el 47.23% del tiempo se presentan condiciones de calma, reflejando una atmósfera estable típica de zonas con relieve montañoso.

IV.4.7.2 Geomorfología y Geología

La Provincia Fisiográfica en la que se encuentra el área del Sistema Ambiental es en la Sierra Madre Oriental, que se caracteriza por sus altas cadenas montañosas formadas por anticlinales y sinclinales, compuestos por rocas sedimentarias del Mesozoico, y cubiertas por delgadas capas de suelos residuales.

VERSIÓN PÚBLICA

Las subprovincias fisiográficas que conforman el Sistema Ambiental es la subprovincia Pliegues Saltillo Parras y Gran Sierra Plegada, mientras que para Área de Influencia y el Área del Proyecto únicamente se encuentran en la subprovincia Pliegues Saltillo Parras, que se caracteriza por una morfología de estratos plegados de calizas, con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales.

Dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto, mantiene una litología consiste en una cubierta sedimentaria marina, compuesta en su base por lutitas carbonosas y argilitas de color negro a gris oscuro, que forman capas de delgadas a laminares, físiles, con aspecto astilloso, además de muy fracturadas.

La geología se compone principalmente de rocas sedimentarias marinas y palustres marinas, areniscas y conglomerados polimícticos, cuyas edades varían del Mesozoico Jurásico al Cenozoico Cuaternario.

IV.4.7.3 Suelo

El tipo de suelo identificado en el SA se conforma por Chemozem, Calcisol, Cambisol, Kastamozem, Leptosol, Luvisol, Phaeozem, Regosol, Technosol. Para el Área de Influencia como para el Área del Proyecto, se encuentran los tipos Kastamozem, Phaeozem y Technosol, se caracterizan por una composición heterogénea, con zonas de moderada fertilidad y buen contenido orgánico, así como sectores con evidentes modificaciones derivadas de actividades humanas.

A partir de ello se determinó que el cálculo de la erosión potencial del suelo en el Sistema Ambiental presenta una tasa Baja de perdida de suelo, es decir que no existe degradación**.**

IV.4.7.4 Hidrología

El Sistema Ambiental se ubica en la región hidrológica [redacted] dentro de la Cuenca [redacted] y abarca dos subcuencas: [redacted]. Se presentan distintas corrientes y cuerpos de agua que en su mayoría mantienen una condición de tipo intermitente. De igual forma, el SA comparte superficie con los [redacted], que son de tipo intermitente.
En el Área del Proyecto y el Área de Influencia se encuentra un cruce entre el [redacted] y el [redacted], sin embargo, esto no representa ningún tipo de afectaciones a las corrientes de agua ya que no existe ningún tipo de contacto de manera directa.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.7.5 Vegetación

El área del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto se caracterizan principalmente por la escasa presencia de especies de porte arbóreo, y la dominancia de especies de porte arbustivo, por lo que se caracteriza por mostrar una tendencia a matorral xerófilo perturbado.

El estrato *herbáceo* constituye el más denso de este tipo de vegetación. Destaca en su estructura la ausencia de herbáceas escandentes y especies epífitas. En la zona se identificaron varias especies pertenecientes a la familia Cactaceae. Se registraron siete especies pertenecientes a la familia Cactaceae, de las cuales una se encuentra clasificada como A (Amenazada) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, esta especie no se encuentra dentro del Área de Influencia ni del Área del Proyecto.

La baja uniformidad en la distribución de las especies refleja la influencia del manejo antropogénico en la región, evidenciada por el impacto sobre los individuos más vulnerables a la remoción o al pastoreo excesivo.

IV.4.7.6 Fauna

La herpetofauna registrada en el área de estudio estuvo conformada por 5 especies, mientras que el grupo de la avifauna resultó ser el más diverso y abundante con 35 especies de aves.

En el Área del Proyecto, la composición faunística estuvo dominada por especies de hábitos generalistas, caracterizadas por su amplia tolerancia a diversas condiciones ambientales y su mayor resiliencia ante la perturbación antrópica. Entre ellas destacan *Procyon lotor* (mapache) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), cuya presencia es común en entornos con influencia humana.

Con base en los muestreos y análisis de los datos, se encontró que la diversidad y riqueza reportada para el AP y el resto de la superficie del SA son similares, aunque la riqueza y la abundancia varía, lo que refleja una heterogeneidad de la región.

IV.4.7.7 Paisaje

Para la interpretación del paisaje se consideran elementos básicos del entorno que son visibilidad, calidad paisajística y fragilidad visual. Para realizar el análisis, se toman en cuenta cuestiones físicas y ambientales (rasgos y características geográficas y naturales significativas), territoriales (características económicas, políticas, sociales y culturales) y valor estético (áreas de interés escénico, hitos visuales de interés).

VERSIÓN PÚBLICA

Después de aplicar el método descrito, se obtuvo que el sitio posee áreas de baja calidad visual, con muy poca variedad en forma, color, líneas y texturas; mientras que, su fragilidad fue moderada.

IV.4.7.8 Medio Socioeconómico

La Población Económicamente Activa (PEA) plantea que, en el primer trimestre de 2025, la tasa de participación laboral en Coahuila de Zaragoza fue 59.4% y la tasa de desocupación fue de 3.55% (55.8k personas).

De acuerdo con la evolución de la Población Económicamente Activa (PEA) en el estado de Coahuila Zaragoza, el 40.5% corresponde a mujeres ocupadas y el 59.5% a hombres ocupados, siendo las ocupaciones con más trabajadores durante el primer trimestre de 2025 Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (70.7k), Comerciantes en Establecimientos (58.7k) y Ensambladores y Montadores de Herramientas, Maquinaria, Equipos y Productos Metálicos (49.6k).

El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $9.47k MX siendo inferior en $89.8 MX respecto al trimestre anterior ($9.56k MX).

IV.4.7.9 Medio Sociocultural

El Sistema Ambiental únicamente abarca el municipio [redacted] el cual, dentro de su inventario de patrimonios culturales, se encuentran en un mayor número complejos cinematográficos (3), universidades (2) y teniendo solo una unidad de Auditorios, Centros Culturales, Museos, Teatros e Instituciones Culturales.

Este perfil del patrimonio cultural evidencia una clara priorización de los servicios que sostienen el modelo económico (universidades) y el entretenimiento (cines), mientras que la oferta cultural más diversa parece concentrarse en un número limitado de espacios. Esta situación plantea el reto de fortalecer el equipamiento cultural público para fomentar una identidad más rica y diversa, que no dependa exclusivamente de la oferta comercial y cultural del municipio.

VERSIÓN PÚBLICA

ANEXOS

Anexo 4.1. Planos cartográficos.

Anexo 4.2. Coordenadas (SA y AI).

Anexo 4.3. Listado de vegetación.

Anexo 4.4. Listado de Fauna.

Anexo 4.5. Memoria de cálculo de vegetación.

Anexo 4.6. Memoria de cálculo fauna.

Anexo 4.7. Evidencia Fotográfica.

Anexo 4.8. Archivos KML (SA y AI).

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DECRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
V.1 Identificación de Impactos 3
V.2 Caracterización de los impactos ambientales 24
V.2.1 Evaluación y Caracterización de los impactos ambientales 27
V.2.1.1 Magnitud del Impacto 28
V.2.1.2 Importancia del impacto 29
V.2.1.3 Procedimiento de análisis 31
V.2.2 Valoración de Impactos Ambientales 34
V.2.2.1 Descripción de los Impactos Ambientales ocasionados por el proyecto 38
V.3 Proyección de los impactos 47
Anexos 49

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Etapas Actividades Susceptibles de Provocar Impacto (ASPI) 4
Tabla 2. Factores Ambientales 5
Tabla 3. Identificación de Aspectos e Impactos ambientales 6
Tabla 4. Matriz de Interacciones para la Etapa de Preparación del Sitio 25
Tabla 5. Matriz de Interacciones para la Etapa de Construcción 26
Tabla 6. Matriz de Interacciones para la Etapa de Operación y Mantenimiento 26
Tabla 7. Matriz de Interacciones para la Etapa de Abandono 27
Tabla 8. Criterio de valoración de la magnitud de los impactos 28
Tabla 9. Criterio de Valoración de la magnitud de Importancia de los impactos 29
Tabla 10. Criterios de clasificación de los impactos identificados 30
Tabla 11. Matriz de Leopold 32
Tabla 12. Jerarquización de los Impactos ambientales con datos obtenidos en la Matriz de Leopold. 33
Tabla 13. Resumen de los impactos Ambientales identificados 34
Tabla 14. Valorización cualitativa 34
Tabla 15. Valorización cualitativa completa de los impactos ambientales. 38
Tabla 16. Descripción del impacto Contaminación de hidrología superficial 39
Tabla 17. Descripción del impacto Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico 39

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 18. Descripción del impacto Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo 40
Tabla 19. Descripción del impacto Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo 40
Tabla 20. Descripción del impacto Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) 41
Tabla 21. Descripción del impacto Emisiones de ruido y vibraciones 42
Tabla 22. Descripción del impacto Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo 42
Tabla 23. Descripción del impacto Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos 43
Tabla 24. Descripción del impacto Cambio en la estructura del suelo 44
Tabla 25. Descripción del impacto Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno 45
Tabla 26. Descripción del impacto Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto 45
Tabla 27. Descripción del impacto Generación de agua residual 46
Tabla 28. Descripción del impacto Afectación a la salud de los trabajadores 47

VERSIÓN PÚBLICA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo está dedicado al análisis y evaluación de los impactos ambientales asociados con el proyecto *"Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila"*. Su propósito principal es identificar y valorar las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del entorno natural, social y económico, con el objetivo de determinar la magnitud y alcance de las posibles alteraciones que podrían generarse en el medio ambiente.

Esta evaluación permitirá determinar las acciones que puedan inducir desequilibrios ecológicos significativos, ocasionar afectaciones permanentes al ambiente o consolidar procesos de cambio ambiental preexistentes.

La identificación de impactos está condicionada por tres factores principales: la limitada comprensión de la reacción de algunos componentes del ecosistema y del entorno social ante la implementación del proyecto; la insuficiencia de información detallada sobre ciertos elementos del proyecto que resultan críticos desde la perspectiva ambiental; y las posibles desviaciones de la obra respecto al proyecto originalmente planteado. Estos factores introducen un nivel de incertidumbre que se debe considerar en el análisis.

Para una evaluación sólida, se consideran estudios científicos, reportes técnicos y metodologías de análisis de los ciclos ecológicos relevantes para la región. Esto permite orientar la identificación de medidas de prevención, mitigación y compensación, asegurando que las acciones del proyecto se desarrollen de manera compatible con la conservación del ambiente y la sostenibilidad de los recursos naturales y sociales involucrados.

V.1 Identificación de Impactos

La identificación de impactos ambientales constituye una etapa fundamental dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que permite reconocer las posibles alteraciones que puede generar un proyecto sobre el entorno en el que se desarrollará. Este procedimiento se sustenta en tres acciones esenciales: conocer el proyecto y sus alternativas, comprender el ambiente receptor, y analizar las interacciones que se establecen entre ambos.

El análisis consideró las acciones, procedimientos y operaciones que mantienen interacción directa o indirecta con los componentes del medio ambiente, las cuales fueron clasificadas conforme a las distintas fases del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y abandono. Cada una de estas fases incorpora actividades que, por su naturaleza o forma de ejecución, pueden inducir modificaciones en los factores del Sistema Ambiental (SA).

VERSIÓN PÚBLICA

Con base en lo anterior, se identificaron las actividades y operaciones principales de cada fase del proyecto, considerando aquellas que pueden interactuar de manera directa o indirecta con el medio ambiente. La siguiente tabla ofrece un resumen de dichas actividades, distribuidas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono:

Tabla 1. Etapas Actividades Susceptibles de Provocar Impacto (ASPI)

Etapas	Actividades Susceptibles de Provocar Impacto (ASPI)
Preparación del Sitio	• Topografía y trazado • Desmonte
Construcción	• Excavación de zanjas • Instalación de tanque superficial • Colocación de cama de apoyo • Tendido • Ensamblaje de lingada • Instalación en zanja • Relleno de zanja • Cruces bajo condiciones especiales. • Pruebas de resistencia y hermeticidad
Operación y mantenimiento	• Pruebas de operación • Operación rutinaria • Mantenimiento previo • Mantenimiento correctivo
Abandono del sitio	• Preparación de desmantelamiento • Desmantelamiento físico • Manejo de materiales y disposición final • Rehabilitación del sitio

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Como parte del desarrollo, se establecieron los Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI), los cuales permiten identificar los elementos del entorno que podrían verse afectados por la ejecución del proyecto.

Estos factores, junto con los indicadores de impacto, facilitan la evaluación de los posibles efectos ambientales y permiten valorar los cambios que pudieran presentarse durante las distintas etapas del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 2. Factores Ambientales

Sistemas	Subsistemas	Componentes	Descripción
Ambientales	Físicos	Suelo	Composición del suelo
		Agua	Calidad del agua
		Atmósfera	Ruido, Partículas suspendidas
	Biológicos	Flora	Comunidad vegetal presente en el sitio del proyecto
		Fauna	Comunidad animal presente en el sitio del proyecto
Social	Socioeconómico	Demografía	Generación de empleos (social)
		Economía	Inversión

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

A partir de la identificación de las acciones del proyecto que pueden generar desequilibrios ecológicos y de la identificación de los componentes ambientales que pueden ser potencialmente impactados se realiza la identificación de aspectos e impactos entre las actividades del proyecto y los efectos en los diferentes componentes del sistema ambiental

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 3. Identificación de Aspectos e Impactos ambientales

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
Preparación del sito			
Topografía y trazos	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
Desmonte	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.

VERSIÓN PÚBL

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
	Suelo	Remoción de cobertura vegetal.	- Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo.
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
	Flora ya Fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas.	- Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico.
	Paisaje	Modificación del hábitat.	- Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de empleos	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Construcción			
Excavación de zanjas	Suelo	Remoción de cobertura vegetal.	- Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo.
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
	Flora y Fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas.	- Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Instalación de tanques superficieales	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		de maquinaria y material de construcción).	
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
Colocación de cama de apoyo	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
	Social	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Tendido	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Ensamblaje de lingada	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Instalación en zanjas	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Relleno de zanjas	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		de maquinaria y material de construcción).	
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
Cruces bajo condiciones especiales	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Paisaje	Modificación del hábitat.	- Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico	- Generación de agua residual.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		(agua tratada, aguas residuales).	
		Cruce bajo cuerpos de agua.	- Contaminación de hidrología superficial.
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Pruebas de resistencia y hermeticidad	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
	Suelo	Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles.	- Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo.
		Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
	Social	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
Operación y mantenimiento			
Pruebas de operación	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
Operación rutinaria	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
Mantenimiento previo	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos.

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
		Generación de residuos peligrosos.	- Cambio en la estructura del suelo.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual.
Mantenimiento correctivo	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje.
		Generación de residuos peligrosos.	- Cambio en la estructura del suelo.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.
Abandono del sitio			

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
Preparación de desmantelamiento	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales).	- Generación de agua residual
Desmantelamiento físico	Atmosfera	Emisiones a la atmósfera por los gases de efecto invernadero.	- Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
		Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción).	- Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo.
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos.	- Emisiones de ruido y vibraciones. - Afectación a la salud de los trabajadores. - Perturbación de flora y fauna.
	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje.
		Generación de residuos peligrosos.	- Cambio en la estructura del suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Actividad	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Descripción de Aspectos	Descripción del Impacto
	Sociedad	Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores.	- Afectación a la salud de los trabajadores.
		Generación de empleos.	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Manejo de materiales y disposición final	Suelo	Generación de residuos sólidos.	- Afectación en el entorno natural del paisaje.
		Generación de residuos peligrosos.	- Cambio en la estructura del suelo.
	Sociedad	Generación de empleos	- Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto.
Rehabilitación del sitio	Suelo	Generación de residuos sólidos	- Afectación en el entorno natural del paisaje.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual.
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	- Generación de agua residual

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

La identificación y selección de los indicadores ambientales se llevó a cabo mediante una matriz de interacciones o matriz de cruce, utilizada para analizar de forma ordenada la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales involucrados. Este método permite detectar de manera precisa los impactos más relevantes y comprender la magnitud de sus posibles efectos.

La estructura de la matriz se basa en el modelo propuesto por Leopold (1971), el cual combina una lista de verificación con una tabla de doble entrada. Esta metodología facilita la evaluación, priorización y gestión de los impactos ambientales, contribuyendo a una toma de decisiones más informada y a la planificación de medidas de mitigación adecuadas.

Dicha metodología consiste en los siguientes pasos:

En la parte superior de la matriz se enlistan las actividades del proyecto, clasificadas según las principales etapas de desarrollo: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono. Para cada actividad se analiza su posible interacción con los aspectos ambientales identificados, asignando una valoración cualitativa conforme a la naturaleza del efecto:

- P (Positiva): cuando la acción genera un beneficio ambiental o social;
- N (Negativa): cuando se prevé un impacto adverso o desfavorable;
- En blanco: cuando no se identifica una interacción significativa.

La aplicación de esta metodología permite representar gráficamente las interacciones ambientales y facilita la detección de impactos relevantes desde etapas tempranas del proyecto. Además, posibilita la priorización de medidas de manejo ambiental, al distinguir entre efectos de carácter significativos y no significativos, y entre impactos directos, indirectos o acumulativos.

De esta manera, la matriz de interacciones no solo constituye una herramienta descriptiva, sino también diagnóstica y analiza, ya que integra los distintos componentes del sistema ambiental en una estructura de análisis coherente. Su uso favorece la incorporación de principios de planeación ambiental preventiva, garantizando que las decisiones adoptadas se fundamenten en una comprensión integral de las interrelaciones entre las actividades humanas y el medio ambiente.

En síntesis, la aplicación de la matriz de interacciones cualitativa permite evaluar la compatibilidad ambiental del proyecto con su entorno y establecer estrategias de gestión orientadas a minimizar los efectos negativos, maximizar los beneficios potenciales y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

VERSIÓN PÚBLICA

En las tablas que se muestran a continuación, se muestra la identificación de las casillas donde se prevé una interacción entre los indicadores ambientales y las actividades del proyecto en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 4. Matriz de Interacciones para la Etapa de Preparación del Sitio

Lista de cotejo de interacciones			Etapa de preparación del sitio	
Medio	**Componente ambiental**	**Aspectos ambientales**	**Topografía y trazos**	**Desmonte**
Abiótico	Atmósfera	Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)		N
		Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero		N
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos		N
	Suelo	Remosión de cobertura vegetal		N
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles		N
		Generación de residuos sólidos	N	N
		Generación de residuos peligrosos		
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	N	N
		Cruce bajo cuerpos de agua		
Biótico	Flora y fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas		N
Paisaje		Modificación del hábitat		N
Socioeconómicos		Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores		N
		Generación de empleos		P

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VER

Tabla 5. Matriz de Interacciones para la Etapa de Construcción

Lista de cotejo de interacciones			Etapa de Construcción								
Medio	Componente ambiental	Aspectos ambientales	Excavación de zanja	Instalación de tanque superficial	Colocación de cama de apoyo	Tendido	Ensambaje de lingada	Instalación en zanja	Relleno de zanjas	Cruces bajo condiciones especiales	Pruebas de resistencia y hermeticidad
Abiótico	Atmósfera	Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)	N	N	N	N	N	N	N	N	
		Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Suelo	Remosión de cobertura vegetal	N								
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		Generación de residuos sólidos	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		Generación de residuos peligrosos									
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		Cruce bajo cuerpos de agua								N	
Biótico	Flora y fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas									
Paisaje		Modificación del hábitat	N							N	
Socioeconómicos		Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		Generación de empleos	P	P	P	P	P	P	P	P	

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 6. Matriz de Interacciones para la Etapa de Operación y Mantenimiento

Lista de cotejo de interacciones			Etapa de Operación y Mantenimiento			
Medio	Componente ambiental	Aspectos ambientales	Puesta en operación	Operación rutinaria	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Abiótico	Atmósfera	Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)				
		Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	N	N	N	N
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	N	N	N	N
	Suelo	Remosión de cobertura vegetal				
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles				
		Generación de residuos sólidos	N	N	N	N
		Generación de residuos peligrosos			N	N
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	N	N	N	N
		Cruce bajo cuerpos de agua				
Biótico	Flora y fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas				
Paisaje		Modificación del hábitat				
Socioeconómicos		Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores			N	N
		Generación de empleos				

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Tabla 7. Matriz de Interacciones para la Etapa de Abandono

Lista de cotejo de interacciones			Etapa de Abandono			
Medio	**Componente ambiental**	**Aspectos ambientales**	**Preparación de desmantelamiento**	**Desmantelamiento físico**	**Manejo de materiales y disposición final**	**Rehabilitación del sitio**
Abiótico	Atmósfera	Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)		N		
		Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero		N		
		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos		N		
	Suelo	Remoción de cobertura vegetal				
		Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles				P
		Generación de residuos sólidos	N	N	N	N
		Generación de residuos peligrosos		N	N	
	Agua	Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	N	N		N
		Cruce bajo cuerpos de agua				
Biótico	Flora y fauna	Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas				P
Paisaje		Modificación del hábitat				P
Socioeconómicos		Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores		N		
		Generación de empleos		P	P	P

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN

V.2.1 Evaluación y Caracterización de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se procedió a describir los impactos ambientales asociados a cada indicador y a evaluarlos preliminarmente mediante la Matriz de Leopold (1971), una herramienta ampliamente utilizada para la valoración de impactos en estudios de impacto ambiental. Esta matriz permite organizar de manera sistemática la relación entre las acciones del proyecto y los componentes del ambiente, facilitando la identificación de impactos significativos.

Dicha metodología consiste en los siguientes pasos

- Una vez definidos los factores ambientales y las actividades del proyecto, se procedió a describir los impactos ambientales asociados a cada factor, basándose en indicadores ambientales previamente establecidos. La descripción se enfocó en los efectos más relevantes, dejando fuera impactos menores.

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

- Para cada impacto identificado, las casillas de la matriz se dividieron diagonalmente, asignando en la parte superior izquierda la Magnitud (M) y en la parte inferior derecha la Importancia (I). La Magnitud representó la intensidad del efecto sobre el factor ambiental, mientras que la Importancia reflejó la relevancia ecológica, social o económica del impacto. Ambos parámetros se cuantificaron utilizando una escala numérica del 1 al 10, donde 1 indicaba un efecto mínimo y 10 la máxima severidad o trascendencia.

- Finalmente, los valores de Magnitud e Importancia permitieron priorizar los impactos más críticos, proporcionando una base sólida para diseñar medidas de mitigación, prevención o compensación. Esta metodología estructurada facilitó la toma de decisiones y garantizó que los impactos significativos fueran abordados de manera adecuada durante la planeación y ejecución del proyecto.

V.2.1.1 Magnitud del Impacto

La magnitud representa el grado de alteración que una acción genera sobre un componente ambiental, considerando dos factores:

- Intensidad: el nivel de cambio respecto a las condiciones originales.

- Afectación: el grado en que se modifica el área o elemento ambiental involucrado.

Tabla 8. Criterio de valoración de la magnitud de los impactos

Intensidad	Afectación	Descripción Técnica	Valor Asignado
Baja	Baja	El efecto es casi imperceptible y el daño mínimo; el componente conserva totalmente su capacidad de resiliencia.	1
Baja	Media	El efecto es leve, perceptible en corto plazo; el daño es parcial, reversible naturalmente.	2
Baja	Alta	El efecto es leve pero constante, genera alteraciones locales que requieren control o monitoreo	3
Media	Baja	El efecto es perceptible pero limitado; el daño es leve y de corta duración	4

VERSIÓN PÚBLICA

Intensidad	Afectación	Descripción Técnica	Valor Asignado
Media	Media	El efecto es notorio, aunque difícil de medir; el componente se recupera con medidas de manejo.	5
Media	Alta	El efecto es notorio y persistente; la afectación implica pérdida parcial de función ambiental.	6
Alta	Baja	El efecto es evidente pero se concentra en un área reducida; el daño es leve.	7
Alta	Media	El efecto es evidente y de mediano alcance; el daño es considerable aunque reversible con intervención.	8
Alta	Alta	El efecto es evidente y de gran intensidad; la afectación es severa y puede comprometer la recuperación del componente.	9
Muy alta	Alta	El efecto rebasa los parámetros permisibles; la afectación es crítica e irreversible.	10

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN PÚBLICA

V.2.1.2 Importancia del impacto

La importancia se determina a partir de la duración del efecto y la influencia geográfica del impacto

- Duración: Indica cuánto tiempo dura el impacto sobre el componente ambiental.
- Influencia: Mide qué tan grande es la zona donde se siente el impacto.

Tabla 9. Criterio de Valoración de la magnitud de Importancia de los impactos

Duración	Influencia	Descripción Técnica	Valor Asignado
Temporal	Puntual	Efecto breve y localizado; desaparece al concluir la actividad.	1
Media	Puntual	Efecto de corta duración, limitado al área inmediata de trabajo.	2
Permanente	Puntual	Efecto de duración moderada, pero confinado al sitio de intervención.	3

Duración	Influencia	Descripción Técnica	Valor Asignado
Temporal	Local	Efecto de duración intermedia, con influencia perceptible en el área del proyecto.	4
Media	Local	Efecto de mediana duración con repercusiones más allá del área directa.	5
Permanente	Local	Efecto que persiste en el tiempo, aunque se limita al sitio específico.	6
Temporal	Regional	Efecto duradero que afecta el entorno inmediato del proyecto.	7
Media	Regional	Efecto de larga duración que influye sobre una porción significativa del entorno regional.	8
Permanente	Regional	Efecto persistente que impacta más allá del área regional, con posibles implicaciones amplias.	9
Permanente	Nacional	Efecto irreversible o de muy larga duración, con alcance nacional o severo.	10

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN PÚBLICA

La valoración de los impactos ambientales se realizó mediante la asignación de valores cuantitativos de Magnitud e Importancia en las casillas correspondientes de la matriz. Una vez obtenidos estos valores, se efectuó un promedio general considerando el número total de registros, con el fin de determinar el nivel de afectación de cada impacto identificado.

La interpretación de los resultados se llevó a cabo con base en los criterios establecidos en la Tabla 5, empleando un sistema de codificación por colores que permitió distinguir con claridad la intensidad y relevancia de los impactos dentro de la Matriz de Leopold (1971).

Tabla 10. Criterios de clasificación de los impactos identificados

Rango	Clasificación	Descripción
16-20	Impacto ambiental crítico	Impactos irreversibles y no recuperables.
11-15	Impacto ambiental severo	Requieren medidas de mitigación intensivas y tiempo de recuperación largo.
6-10	Impacto ambiental moderado	Reversibles con medidas estándar y monitoreo.

Rango	Clasificación	Descripción
1-5	Impacto ambiental compatible	Sin afectación relevante; recuperación inmediata.

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

V.2.1.3 Procedimiento de análisis

El análisis de impactos ambientales se realizó evaluando de manera sistemática cada actividad del proyecto, considerando su interacción con los componentes ambientales definidos, que incluyen la atmósfera, el suelo, el agua, la flora y fauna, el paisaje y la sociedad. Esta evaluación se llevó a cabo durante todas las fases del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono, reconociendo que cada etapa puede generar distintos tipos de efectos sobre el entorno.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 11. Matriz de Leopold

INDICADOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	Manifestación de Impacto Ambiental para actividades del Sector Hidráulico Modalidad Particular– Sin actividad altamente Riesgosa PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila																			Criterio
		Preparación del sitio		Construcción									Operación y mantenimiento				Abandono				
		Topografía y trazos	Desmonte	Excavación de zanja	Instalación de tanque superficial	Colocación de cama de apoyo	Tendido	Ensamblaje de llegada	Instalación en zanja	Relleno de zanjas	Cruces bajo condiciones especiales	Pruebas de resistencia y hermeticidad	Puesta en operación	Operación rutinaria	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Preparación de desmantelamiento	Desmantelamiento físico	Manejo de materiales y disposición final	Rehabilitación del sitio	
Atmósfera	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo		2 1	3 1	1 1	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 3							3 1			3
	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)		2 1	3 1	1 1	1 2	2 1	1 1	1 1	1 1	1 2	1 1	1 2	1 2	1 1	1 1		3 1			3
	Emisiones de ruido y vibraciones		1 1	3 1	1 2	1 3	2 1	1 1	1 1	1 1	1 3		1 2	1 2	1 1	1 1		3 1			3
Suelo	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo		4 1	1 3																	5
	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo		2 1	2 1	1 1	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	4 1	1 1									3
	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	1 1	1 4	1 2	1 1	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 3	1 2	1 1	1 1	1 1	1 4	1 1	1 1	3
	Cambio en la estructura del suelo														1 2	1 2		1 4	1 1		3
Agua	Contaminación de hidrología superficial										3 3										6
	Generación de agua residual	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1		1 1	2
Flora y Fauna	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico		3 3	3 3							3 3										6
Paisaje	Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno		1 2																		3
Sociedad	Afectación a la salud de los trabajadores		1 2	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1			1 1	1 1		1 2			2
	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto		2 1	2 1	2 1	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 2							1 1	1 1	1 2	3

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN

Los impactos ambientales identificados fueron clasificados en orden descendente según su valoración, con el propósito de establecer una prioridad en la aplicación de las medidas de mitigación. Esta jerarquización permitió dirigir las acciones hacia los impactos de mayor relevancia, optimizando los esfuerzos para reducir los efectos significativos, disminuir la alteración ambiental y favorecer una gestión más eficiente y sostenible del proyecto.

Tabla 12. Jerarquización de los Impactos ambientales con datos obtenidos en la Matriz de Leopold.

Indicador Ambiental	Impactos Ambientales	Valor del impacto
Agua	Contaminación de hidrología superficial	6
Flora y Fauna	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico	6
Suelo	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo	5
Atmósfera	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo	3
Atmósfera	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	3
Atmósfera	Emisiones de ruido y vibraciones	3
Suelo	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo	3
Suelo	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	3
Suelo	Cambio en la estructura del suelo	3
Paisaje	Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno	3
Socioeconómico	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto	3
Agua	Generación de agua residual	2

VERSIÓN PÚBLICA

Indicador Ambiental	Impactos Ambientales	Valor del impacto
Socioeconómico	Afectación a la salud de los trabajadores	2

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Para evaluar los efectos del proyecto en el entorno, se ha categorizado el impacto ambiental en cuatro niveles: críticos, severos, moderados y compatibles. Esta clasificación permite identificar la gravedad de las afectaciones y orientar la implementación de medidas de mitigación.

Tabla 13. Resumen de los impactos Ambientales identificados

Impactos Ambientales Críticos	Impactos Ambientales Severos	Impactos Ambientales Moderados	Impactos Ambientales Compatibles
0	0	2	11

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

La evaluación de impactos ambientales muestra que no se identificaron impactos críticos ni severos. Se detectaron 2 impactos moderados y 11 impactos compatibles, indicando que la mayoría de las actividades del proyecto tienen efectos relativamente bajos sobre el medio ambiente.

Los resultados reflejan la necesidad de implementar estrategias de mitigación y compensación ambiental, enfocadas en la conservación de flora, fauna y la hidrología. La integración de medidas preventivas será clave para minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios del proyecto en términos de sostenibilidad y desarrollo local.

V.2.2 Valoración de Impactos Ambientales

Para evaluar la magnitud y trascendencia de los impactos ambientales identificados, se aplicó la metodología de Valoración Cualitativa Completa. Este enfoque considera diversos criterios y valores indicados.

Tabla 14. Valorización cualitativa

Valoración Cualitativa			
SIGNO		**ACUMULACIÓN (A)**	
Impacto benéfico	+	Simple	1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo	4
		Sinérgico	6

VERSIÓN PÚBLICA

Valoración Cualitativa			
EXTENSIÓN (E) Área de influencia		**INTENSIDAD (In) Grado de destrucción**	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy alta	6
Crítica	+8	Total	10
PERSISTENCIA (P) Permanencia del efecto		**REVERSIBILIDAD (Rv) Por medios naturales**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Largo plazo	3
		Irreversibles	4
RECUPERABILIDAD (Rc) Por medios humanos		**PERIODICIDAD (P)**	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	6		
Irrecuperable	8		
MOMENTO (Mo) Plazo de manifestación		**EFECTO (Ef)**	
Corto plazo	1	Directo	4
Medio plazo	2	Indirecto secundario	1
Largo Plazo	3		
Inmediato	4		
Crítico	8		

Fuente: Elaboración con datos Propios

Los conceptos anteriormente indicados, se describen a continuación:

1. **Signo:** Se refiere a la naturaleza del impacto, clasificándolo en perjudicial (-) si es adverso para el ambiente o benéfico (+) si se obtiene un efecto positivo del impacto.

2. **Acumulación:** Es el efecto resultante del incremento de impactos particulares de diferentes obras o actividades actuando en conjunto sobre un factor ambiental. Se divide en un impacto simple (1) cuando solo se afecta el indicador ambiental en una sola ocasión, acumulativo (4) si el impacto va aumentando de intensidad con el paso del tiempo y sinérgico (6), si existen dos o más impactos incidiendo en un mismo factor.

VERSIÓN PÚBLICA

3. **Extensión:** Evalúa la escala espacial del impacto y se clasifica en puntual (1) si el impacto es localizado, parcial (2) si además del sitio de afectación directa influye sobre sus colindancias, extenso (4) si el impacto incide en un área local, total (8) si es a escala regional y crítica (+8) si es global.

4. **Intensidad:** Este criterio trata de evaluar el grado de alteración del factor ambiental por parte del impacto, se clasifica en baja (1) y media (2) cuando la afectación se mantiene en condiciones aceptables y medianamente aceptables, respectivamente, alta (4) y Muy alta (6), cuando el daño al factor es significativo o muy significativo, según aplique, y total (10), si el impacto eliminó por completo el factor ambiental.

5. **Persistencia:** Se refiere a la permanencia del efecto del impacto con el paso del tiempo. Se considera fugaz (1) si desaparece en un lapso menor a un año, temporal (2) si se mantiene entre uno y tres años; así como permanente (4), si rebasa los criterios anteriores.

6. **Reversibilidad:** Este parámetro trata de valorizar la capacidad del factor ambiental para regresar a las condiciones que tenía antes del impacto por sí solo. Se utilizan los rangos de corto plazo (1) si se tarda menos de un año, medio plazo (2) si se lleva entre uno y tres años, largo plazo (3) si lo hace entre 3 y 10 años e irreversible (4) si se tarda más de 10 años o ya no se recuperan las condiciones.

7. **Recuperabilidad**: Se refiere a la disposición que se tiene por medios humanos para devolverle al factor ambiental la condición que presentaba antes del impacto. Se contemplan los rangos de recuperación inmediata (1) si al cesar el impacto vuelve a su condición normal, recuperación mediano plazo (2) de uno a tres años, mitigable (4), si se pueden implementar acciones de disminución del efecto del impacto al factor ambiental, largo plazo (6) si aun con las acciones humanas tarda más de 10 años e irrecuperable (8) si el factor ambiental se pierde por completo o tarda más de 10 años en recuperarse.

8. **Periodicidad:** Describe la constancia de acción del impacto sobre el factor ambiental. Se cataloga como Irregular (1) cuando el impacto se ejerce una sola vez o es Periódico (2) si el impacto es permanente, pero en un horario determinado durante el día y Continuo (4) si el impacto es constante durante el tiempo de vida útil del proyecto.

9. **Momento:** Considera el tiempo que tarda en presentarse el impacto sobre el factor ambiental se clasifica en largo plazo (3) cuando el impacto se presenta después de un periodo considerable; mediano plazo (2) si los efectos surgen en un tiempo moderado; corto plazo (1) cuando los efectos se evidencian poco tiempo después de iniciada la actividad; inmediato (4) si el impacto se manifiesta al instante; y crítico (+4) cuando el impacto es inmediato y severo, o implica la eliminación total del factor afectado, requiriendo atención urgente.

VERSIÓN PÚBLICA

10. **Efecto:** Este criterio evalúa la relación entre el impacto y el factor ambiental, si el impacto se manifiesta de manera franca sobre el factor ambiental, se clasifica como directa (4); asimismo, si el impacto es el resultado de la acción del impacto sobre otro factor ambiental este se vuelve indirecto, el cual puede clasificarse como secundario (1).

El valor de importancia para cada impacto ambiental identificado es la suma de todos los valores asignados por atributos elegidos en cada uno de los diez criterios mencionados. La fórmula para determinar el valor de importancia es:

$$Im = \pm (A+E+In+P+Rv+Rc+Pr+Mo+Ef)$$

Donde:

Im= valor de importancia del impacto.
A= valor de acumulación.
E= valor de extensión.
In= valor de intensidad.
P= valor de persistencia.
Rv= valor de reversibilidad.
Rc= valor de recuperabilidad.
Pr= valor de periodicidad.
Mo= valor de momento.
Ef= valor de efecto.

Calculada la importancia mediante esta fórmula, o por otras similares, con sólo el resultado obtenido no es posible analizar si el valor del impacto es bajo o elevado. Para contrastar los resultados de las distintas alternativas y para comparar con los obtenidos con otros impactos, usualmente se normaliza la fórmula. Se pueden usar distintas expresiones de normalización, según se pretenda que el resultado sea un número comprendido entre 0 y 1, o sea un valor comprendido entre otros valores a y b. La fórmula para normalizar los resultados del valor de importancia en el presente Proyecto fue la siguiente:

$$NIm = \pm (([Im] - mínimo) / (máximo-mínimo))$$

Donde:
NIm= valor de importancia normalizada del impacto.
Im= valor del impacto.
mínimo= valor más pequeño de importancia de todos los impactos identificados.
máximo= valor más alto de importancia de todos los impactos identificados.

VERSIÓN PÚBLICA

Como resultado de la aplicación de la metodología antes descrita (Garmendia 2005), en la **Tabla 15.** se presentan las Valoraciones Cualitativas Completas realizadas para la modificación del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla con los resultados de la evaluación, según su nivel de afectación.

Tabla 15. Valorización cualitativa completa de los impactos ambientales.

Componente Ambiental	Impacto Identificado	Signo (+,-)	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Periodicidad (Pr)	Momento (MO)	Efecto (EF)	Valoración	Normalizada	Clasificación
Atmósfera	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo	-	4	1	1	2	1	4	2	1	4	20	0.20	Impacto ambiental compatible
	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	-	4	1	1	2	1	4	2	1	4	20	0.20	Impacto ambiental compatible
	Emisiones de ruido y vibraciones	-	1	1	1	2	1	4	2	1	4	17	0.17	Impacto ambiental compatible
Suelo	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo	-	4	2	4	2	2	2	2	2	4	24	0.24	Impacto ambiental compatible
	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo	-	4	2	1	2	2	2	2	2	4	21	0.21	Impacto ambiental compatible
	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	-	4	1	2	2	1	1	2	2	4	19	0.19	Impacto ambiental compatible
	Cambio en la estructura del suelo	-	4	1	2	2	1	1	2	2	4	19	0.19	Impacto ambiental compatible
Agua	Contaminación de hidrología superficial	-	1	4	4	4	3	4	2	2	4	28	0.28	Impacto ambiental moderado
	Generación de agua residual	-	1	1	1	1	1	1	1	1	4	12	0.12	Impacto ambiental compatible
Flora y fauna	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico	-	1	1	4	4	3	4	2	4	4	27	0.27	Impacto ambiental moderado
Paisaje	Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno	-	1	1	2	2	2	1	2	1	4	16	0.16	Impacto ambiental compatible
Sociedad	Afectación a la salud de los trabajadores	-	1	1	1	2	1	1	1	1	4	13	0.13	Impacto ambiental compatible
	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto	+	1	2	2	1	1	1	2	1	4	15	0.15	Impacto ambiental compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN PÚBLICA

V.2.2.1 Descripción de los Impactos Ambientales ocasionados por el proyecto

El desarrollo del proyecto implica la realización de actividades que pueden generar impactos ambientales de distinta magnitud. Estos se relacionan con los componentes del medio físico, biológico y social, los cuales podrían verse afectados de manera temporal o permanente. En los apartados siguientes se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados, con el propósito de evaluar su relevancia y definir las medidas de manejo adecuadas.

Tabla 16. Descripción del impacto Contaminación de hidrología superficial

Impactos al Agua	
Nombre del impacto	Contaminación de hidrología superficial
Componente ambiental afectado	Agua
Factor ambiental Afectado	Calidad del agua
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	Cruces bajo condiciones especiales
Descripción de criterios	Durante la ejecución de cruces bajo condiciones paisajes, podrían presentarse alteraciones temporales en la calidad del agua superficial asociadas a las actividades constructivas en zonas con presencia de cuerpos de agua. El impacto se considera moderado, dado que su efecto sería limitado y puede controlarse mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales.
Indice de impacto	Moderado

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 17. Descripción del impacto Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico

Impactos a la Flora y Fauna	
Nombre del impacto	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico
Componente ambiental afectado	Flora y Fauna
Factor ambiental Afectado	Biodiversidad
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Cruces bajo condiciones especiales
Descripción de criterios	Las actividades de desmonte, excavación de zanja y cruces bajo condiciones especiales pueden ocasionar alteraciones temporales en la cobertura vegetal y en la movilidad de la fauna asociada al área de trabajo. El impacto se considera moderado, ya que los efectos serían puntuales y susceptibles de mitigarse mediante la implementación de medidas de control y restauración ambiental.
Indice de impacto	Moderado

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

COPIA PÚBLICA

Tabla 18. Descripción del impacto Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo

Impactos al suelo	
Nombre del impacto	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo
Componente ambiental afectado	Suelo
Factor ambiental Afectado	Calidad del suelo
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja
Descripción de criterios	Las actividades de desmonte y excavación de zanja pueden generar una remoción superficial del suelo, incrementando temporalmente su susceptibilidad a la erosión. No obstante, el impacto se considera compatible, ya que los efectos serían localizados y pueden minimizarse mediante la aplicación de prácticas adecuadas de manejo y control del terreno.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 19. Descripción del impacto Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo

Impactos a la Atmósfera	
Nombre del impacto	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo
Componente ambiental afectado	Atmósfera
Factor ambiental Afectado	Calidad del aire
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Desmantelamiento físico
Descripción de criterios	Durante las actividades constructivas, como el desmonte, excavación, instalación en zanja y relleno de zanjas, podría generarse material particulado por el movimiento de suelos y maquinaria, provocando una

VERSIÓN PÚBLICA

Impactos a la Atmósfera	
	alteración temporal en la calidad del aire. El impacto se considera compatible, ya que los efectos serían de corta duración y pueden controlarse mediante la aplicación de medidas básicas de mitigación y manejo ambiental
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 20. Descripción del impacto Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Impactos a la Atmósfera	
Nombre del impacto	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Componente ambiental afectado	Atmósfera
Factor ambiental Afectado	Calidad del aire
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Pruebas de resistencia y hermeticidad - Puesta en operación - Operación rutinaria - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Desmantelamiento físico
Descripción de criterios	La operación de vehículos y maquinaria produce emisiones asociadas a la combustión de combustibles fósiles. Aunque estos gases tienen un efecto global, su volumen en este contexto es limitado y su contribución al ambiente se mantiene dentro de rangos aceptables.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 21. Descripción del impacto Emisiones de ruido y vibraciones

Impactos a la Atmósfera	
Nombre del impacto	Emisiones de ruido y vibraciones
Componente ambiental afectado	Atmósfera
Factor ambiental Afectado	Calidad del aire
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Puesta en operación - Operación rutinaria - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Desmantelamiento físico
Descripción de criterios	Las actividades que implican el uso de maquinaria y herramientas pueden generar niveles de ruido que alteren temporalmente tanto a la fauna local como al personal involucrado en el proyecto. Estos efectos son de carácter localizado y de corta duración, limitándose únicamente al periodo en el que se desarrollan las labores. Por su baja intensidad, alcance espacial reducido y duración limitada, se considera que el impacto generado es compatible con el entorno.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 22. Descripción del impacto Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo

Impactos al Suelo	
Nombre del impacto	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo
Componente ambiental afectado	Suelo
Factor ambiental Afectado	Calidad del suelo
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja

VERSIÓN PÚBLICA

Impactos al Suelo	
	- Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales
Descripción de criterios	Se considera un impacto leve y localizado, derivado de la compactación del suelo por el tránsito de maquinaria y maniobras constructivas. Es un efecto reversible y de intensidad baja, que se limita a las zonas de tránsito y puede mitigarse
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 23. Descripción del impacto Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos

Impactos al Suelo	
Nombre del impacto	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos
Componente ambiental afectado	Suelo
Factor ambiental Afectado	Calidad del suelo
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Topografía y trazos - Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Pruebas de resistencia y hermeticidad - Puesta en operación - Operación rutinaria - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Preparación de desmantelamiento - Desmantelamiento físico

COPIA PÚBLICA

Impactos al Suelo	
	- Manejo de materiales y disposición final - Rehabilitación del sitio
Descripción de criterios	Durante el desarrollo del proyecto, se genera una cantidad significativa de residuos sólidos no peligrosos, como restos de materiales de construcción, embalajes, residuos urbanos y otros desechos operativos. Cuando estos residuos se depositan a la intemperie o fuera de áreas confinadas, pueden afectar el entorno visual natural dentro del área de influencia directa del proyecto. Aunque la acumulación de estos materiales puede alterar la armonía paisajística, el impacto visual se considera mínimo, ya que la intervención es puntual y no modifica de manera significativa el carácter del paisaje natural circundante.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 24. Descripción del impacto Cambio en la estructura del suelo

Impactos al Suelo	
Nombre del impacto	Cambio en la estructura del suelo
Componente ambiental afectado	Suelo
Factor ambiental Afectado	Calidad del suelo
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Desmantelamiento físico - Manejo de materiales y disposición final
Descripción de criterios	El manejo inadecuado o los derrames accidentales de residuos peligrosos pueden generar alteraciones físicas y químicas en el suelo, comprometiendo su estructura y capacidad funcional. Sin embargo, estos efectos se limitarían a áreas específicas y no provocarían una afectación extensa de las propiedades funcionales del sistema edáfico.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

COPIA PÚBLICA

Tabla 25. Descripción del impacto Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno

Impactos al Paisaje	
Nombre del impacto	Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno
Componente ambiental afectado	Paisaje
Factor ambiental Afectado	Biodiversidad
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	Desmonte
Descripción de criterios	El desmonte puede generar una alteración temporal en la apariencia visual y en la calidad ecológica del entorno inmediato, debido a la remoción de vegetación y el movimiento de suelos. Sin embargo, el impacto se considera compatible, ya que los cambios serían localizados y reversibles mediante acciones de restauración y revegetación del área intervenida.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

Tabla 26. Descripción del impacto Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto

Impactos al Sociedad	
Nombre del impacto	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto
Componente ambiental afectado	Sociedad
Factor ambiental Afectado	Calidad de la salud humana
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Desmantelamiento físico - Manejo de materiales y disposición final - Rehabilitación del sitio
Descripción de criterios	La ejecución del proyecto contribuye a la generación de empleo en las etapas del proyectos. Este efecto positivo beneficia a las comunidades del entorno y es valorado como un aporte al desarrollo social local.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

COPIA PÚBLICA

Tabla 27. Descripción del impacto Generación de agua residual

Impactos al Agua	
Nombre del impacto	Generación de agua residual
Componente ambiental afectado	Agua
Factor ambiental Afectado	Calidad del agua
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Topografía y trazos - Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Pruebas de resistencia y hermeticidad - Puesta en operación - Operación rutinaria - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Preparación de desmantelamiento - Desmantelamiento físico - Rehabilitación del sitio
Descripción de criterios	Durante todo el ciclo de vida del proyecto desde la preparación del sitio hasta su abandono se genera una cantidad constante de aguas residuales, principalmente de origen fisiológico humano. Estos residuos se producen en volúmenes reducidos, acordes con la ocupación temporal de las instalaciones. Su naturaleza y características son comunes en cualquier operación que implique la presencia de personal, y su generación permanece confinada al área operativa del proyecto. Por lo tanto, el impacto asociado a este aspecto se considera ambientalmente compatible.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

CONFIDENCIAL PÚBLICA

Tabla 28. Descripción del impacto Afectación a la salud de los trabajadores

Impactos al Sociedad	
Nombre del impacto	Afectación a la salud de los trabajadores
Componente ambiental afectado	Sociedad
Factor ambiental Afectado	Calidad de la salud humana
Actividades del Proyecto que provocan el impacto	- Desmonte - Excavación de zanja - Instalación de tanque superficial - Colocación de cama de apoyo - Tendido - Ensamblaje de lingada - Instalación en zanja - Relleno de zanjas - Cruces bajo condiciones especiales - Pruebas de resistencia y hermeticidad - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo - Desmantelamiento físico
Descripción de criterios	Las tareas del proyecto conllevan ciertos riesgos laborales, como la exposición a ruidos, sustancias químicas y posibles accidentes. Sin embargo, estos riesgos pueden controlarse efectivamente si se siguen correctamente los protocolos de seguridad, se proporciona el equipo de protección personal adecuado y se ofrece capacitación continua a los trabajadores.
Indice de impacto	Compatible

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I DE C.V

VERSIÓN PÚBLICA

V.3 Proyección de los impactos

La proyección de los impactos ambientales considera los posibles efectos que podrían generarse durante las diferentes etapas del proyecto, en función de las actividades previstas y de su interacción con los componentes del entorno. En términos generales, se estima que los impactos serán principalmente temporales y controlables mediante la aplicación de las medidas de manejo ambiental correspondientes.

En el componente atmósfera, se prevé la posible generación de emisiones, partículas y ruido asociadas al uso de maquinaria y al desarrollo de las actividades de preparación y

construcción. Dichas condiciones se mantendrán bajo control mediante las acciones preventivas y de mitigación establecidas.

Respecto al suelo, podrían presentarse modificaciones superficiales derivadas del movimiento de materiales y del tránsito de equipo pesado. Estas alteraciones se atenderán con prácticas de manejo y restauración que favorezcan la recuperación de las condiciones originales del terreno.

En el componente agua, se considera la posibilidad de afectaciones puntuales relacionadas con el manejo de escurrimientos o la generación de residuos líquidos. Estos efectos se prevén de carácter limitado y serán manejados conforme a las disposiciones ambientales aplicables.

Para la flora y fauna, la proyección indica la posibilidad de alteraciones temporales en la cobertura vegetal y en la dinámica de las especies presentes en el área de influencia. Se prevé la implementación de medidas de protección y restauración que propicien la recuperación natural del medio biótico.

En cuanto al paisaje, podrían observarse modificaciones visuales derivadas de las actividades de obra, las cuales se consideran transitorias y susceptibles de integrarse nuevamente al entorno una vez concluidos los trabajos.

Finalmente, en el componente social, la proyección contempla tanto efectos temporales asociados al desarrollo de actividades constructivas, como posibles beneficios derivados de la generación de empleo y del impulso a la economía local. Estos aspectos serán gestionados bajo los lineamientos de responsabilidad ambiental y social establecidos para el proyecto.

De manera general, la proyección indica que los impactos ambientales estimados podrán mantenerse dentro de niveles aceptables siempre que se implementen las medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental establecidas.

Cabe señalar que en el Capítulo 7 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presentan de manera más detallada las proyecciones, valoraciones y estrategias de manejo correspondientes a cada componente.

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Anexos

Anexo 5.1. Matrices de Evaluación de Impacto Ambiental

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 2

VI.2 Programa de vigilancia Ambiental 19

VI.2.1 Objetivos 19
VI.2.1.1 General 19
VI.2.1.2 Específicos 19

VI.2.2 Alcance 20

VI.2.3Responsables del Desarrollo del Programa 20
VI.2.3.1 Seguimiento y Control (monitoreo) 20
VI.2.3.2 Actividades del equipo responsable de vigilancia ambiental 20

VI.2.4 Información necesaria para la fijación de montos de fianzas 25

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Medidas de mitigación, compensación, preventivas o restauración 4
Tabla 2. Medidas propuestas a implementar durante el seguimiento y control 24

VERSIÓN PÚBLICA

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas y estrategias que el promovente implementará para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos derivados de la ejecución del proyecto. Estas medidas se orientan a atender los efectos identificados tanto en el predio y área de influencia directa, como en el sistema ambiental general en el que el proyecto se desarrollará.

De igual manera, se consideran las disposiciones normativas y las mejores prácticas de gestión ambiental aplicables, con el propósito de orientar una ejecución técnica y ambientalmente adecuada. Las medidas propuestas se analizan en función de su viabilidad técnica, económica y operativa, tomando en cuenta aspectos como costo, duración, métodos de aplicación, necesidades de capacitación y condiciones locales.

A través de este enfoque, se busca orientar las acciones hacia la reducción de impactos, favoreciendo la conservación del entorno y promoviendo una relación equilibrada entre el desarrollo del proyecto y el medio ambiente.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Para entender la forma de actuación de cada medida propuesta se describen a continuación los conceptos usados como criterios para clasificarlas:

1. **Medidas protectoras o medidas preventivas:**

Son aquellas que evitan la aparición de un efecto ambiental negativo, bien sea mediante un diseño adecuado, mejorando la tecnología, trasladando la localización de toda la obra o la ubicación adecuada de sus elementos.

2. **Medidas correctoras o de mitigación:**

Son aquellas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento, como filtros para evitar emisiones contaminantes o insonorizaciones para evitar ruidos.

3. **Medidas compensatorias:**

VERSIÓN PÚBLICA

Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, estás se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto, por ejemplo, la restauración de una superficie igual a la de influencia del proyecto.

4. **Medidas de restauración:**

Una medida de restauración es una acción dirigida a recuperar, rehabilitar o restablecer las condiciones originales del ambiente que hayan sido alteradas por la realización de una obra o actividad. Su objetivo es revertir, en la medida de lo posible, los daños ocasionados al suelo, agua, vegetación, fauna o paisaje, devolviendo al ecosistema su funcionalidad y equilibrio natural.

A continuación, se presentan las medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauraciones correspondientes a los impactos ambientales identificados. En ella se detallan las actividades del proyecto que interactúan con los distintos componentes ambientales, así como los responsables de su aplicación, los medios de verificación y la temporalidad de cada medid

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Medidas de mitigación, compensación, preventivas o restauración

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
Preparación del sitio				
Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo	• Se rociará agua en el área de trabajo para mantener húmedo el suelo. • Se cubrirá de lona, la caja de los camiones de carga al momento de trasladar. • Se limitará la velocidad de los vehículos de transporte y maquinaria en las áreas de excavación y caminos de acceso. • Brindar capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores tengan especial cuidado en el material seco.	Preventiva	Reducción de emisiones de polvos a la atmósfera
Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias. • Las reparaciones mecánicas que se realicen a la maquinaria, tendrán que efectuarse en taller establecido en los centros de población más cercanos. • Establecer el horario de operación de vehículos.	Preventivas Mitigación	Reducción de emisiones altas de contaminantes

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	Emisiones de ruido y vibraciones	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias. • Establecer el horario de operación de maquinaria. • Uso de equipo de protección personal auditivo.	Preventiva	Reducción de ruido y vibraciones
Remoción de cobertura vegetal	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo	• Realizar el desmonte de manera selectiva, únicamente en las áreas estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto. • Almacenar y proteger la capa superficial del suelo (aprox. 20–30 cm) para su posterior reutilización en actividades de restauración o revegetación. • Evitar el depósito de material excavado cerca de cauces, drenajes o zonas con pendiente pronunciada. • Delimitar físicamente las zonas de trabajo con cinta o malla perimetral para evitar afectaciones a áreas no intervenidas. • Se restaurará la vegetación, e implementarán prácticas para mejorar la estructura del suelo en áreas cercanas a las excavaciones.	Mitigación	Reduce la pérdida de suelo y la erosión a través del manejo adecuado del material vegetal, almacenamiento de capa superficial y control de escorrentías.
Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo	• Prohibir la quema de la vegetación a desmontar.	Mitigación	Reponer o compensar los daños ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
creación de obras civiles		• Después de completar las actividades, utilizar arados o equipos de descompactación para restaurar la estructura del suelo afectado. • El transporte de material se efectuará en los caminos establecidos y existentes.		
Generación de residuos sólidos	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. • Actividades de vigilancia, control y registro de la generación de residuos. • Recolección periódica de los Residuos Sólidos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos.	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.
Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	Generación de agua residual	• Prohibir el vertido de líquidos o derramar residuos sobre el suelo. • Se colocarán sanitarios móviles portátiles, llevando a cabo su mantenimiento correspondiente • Capacitación al personal sobre el manejo de los aguas tratadas.	Mitigación	Manejo adecuado de las aguas residuales

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico	• Prohibir la quema de la vegetación a desmontar. • Programar el desmonte fuera de la temporada reproductiva de fauna local (época de anidación o crianza), para reducir desplazamientos y mortalidad accidental. • Se contratará a un especialista forestal para llevar a cabo el estudio de reubicación para la flora protegida a un área segura con condiciones similares donde las especies fueron encontradas. • Retirar solo la vegetación estrictamente necesaria. • Brindar Capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores respeten y cuiden las especies de vegetación y animal. • Prohibir la caza, captura o extracción de especies silvestres durante las actividades.	Mitigación Preventivas	Rescate del 100% de especies
Modificación del hábitat	Degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno	• Se promoverán acciones como la delimitación visual del área de trabajo y el monitoreo periódico de la fauna, con el objetivo de reducir el riesgo de interacción entre las especies en peligro de extinción y las actividades del Proyecto. • Prohibir la caza, captura o extracción de especies silvestres durante las actividades.	Mitigación Preventivas	Evitar alteración en los ecosistemas

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Delimitar las áreas autorizadas para el desmonte mediante cercado o señalización visible, evitando intervenir zonas no requeridas por el proyecto.		
Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores	Afectación a la salud de los trabajadores	• Uso de equipo de protección personal • Capacitación sobre la seguridad industrial y salud en el trabajo.	Preventivas	Evitar accidentes laborales.
Construcción				
Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo	• Se rociará agua en el área de trabajo para mantener húmedo el suelo. • Se cubrirá con lona, la caja de los camiones de carga al momento de trasladar. • Se limitará la velocidad de los vehículos de transporte y maquinaria en las áreas de excavación y caminos de acceso. • Brindar capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores tengan especial cuidado en el material seco.	Preventiva Mitigación	Reducción de emisiones de polvos a la atmósfera
Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias.	Preventivas Mitigación	Reducción de emisiones altas de contaminantes

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Las reparaciones mecánicas que se realicen a la maquinaria, tendrán que efectuarse en taller establecido en los centros de población más cercanos. • Establecer el horario de operación de vehículos.		
Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	Emisiones de ruido y vibraciones	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias. • Establecer el horario de operación de maquinaria. • Apagar motores y equipos cuando no estén en operación para evitar ruidos innecesarios. • Uso de equipo de protección personal auditivo.	Preventiva	Reducción de ruido y vibraciones
Remoción de cobertura vegetal	Aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo	• Realizar el desmonte de manera selectiva, únicamente en las áreas estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto. • Delimitar físicamente las zonas de trabajo con cinta o malla perimetral para evitar afectaciones a áreas no intervenidas.	Mitigación	Reduce la pérdida de suelo y la erosión a través del manejo adecuado del material vegetal, almacenamiento de capa superficial y control de escorrentías.
Transformación de la estructura, fertilidad y uso del suelo por la creación de obras civiles	Compactación y pérdida de propiedades edáficas del suelo	• Prohibir la quema de la vegetación a desmontar. • Después de completar las actividades, utilizar arados o equipos de descompactación para restaurar la estructura del suelo afectado.	Mitigación	Reponer o compensar los daños ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• El transporte de material se efectuará en los caminos establecidos y existentes.		
Generación de residuos sólidos	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. Dichos contenedores serán diferenciados y señalizados (por color y tipo de residuo) en áreas estratégicas del sitio de obra. • Recolección periódica de los Residuos Sólidos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos. • Verificar periódicamente el cumplimiento del manejo de residuos mediante inspecciones y registros fotográficos. • Recolectar y transportar los residuos no peligrosos hacia sitios autorizados por el municipio o por la autoridad ambiental correspondiente. • Reutilizar el material producto de excavaciones (cuando sea apto) para rellenos o nivelación de terreno, minimizando el volumen de residuos finales	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.
Cruce bajo cuerpos de agua	Contaminación de hidrología superficial	• Programar las excavaciones en temporada seca para minimizar el arrastre de sedimentos.	Preventiva Mitigación	Evitar un daño ambiental significativo

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Señalar físicamente las zonas de trabajo para evitar la invasión o afectación de áreas adyacentes no intervenidas. • Evitar la obstrucción del flujo natural del agua y mantener libre el cauce durante todas las etapas de la obra. • Se prohíbe lavado de equipo cerca de los ríos. • Restringir el movimiento sobre el cauce y áreas adyacentes para prevenir compactación y alteración del lecho. • Capacitación al personal sobre el manejo de los aguas tratadas.		
Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	Generación de agua residual	• Prohibir el vertido de líquidos o derramar residuos sobre el suelo. • Se colocarán sanitarios móviles portátiles, llevando a cabo su mantenimiento correspondiente • Capacitación al personal sobre el manejo de los aguas tratadas.	Mitigación	Manejo adecuado de las aguas residuales
Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico	• Prohibir la quema de la vegetación a desmontar. • Programar el desmonte fuera de la temporada reproductiva de fauna local (época de anidación o crianza), para reducir desplazamientos y mortalidad accidental.	Mitigación Preventivas	Rescate del 100% de especies

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Retirar solo la vegetación estrictamente necesaria. • Brindar Capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores respeten y cuiden las especies de vegetación y animal. • Prohibir la caza, captura o extracción de especies silvestres durante las actividades.		
Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores	Afectación a la salud de los trabajadores	• Uso de equipo de protección personal • Capacitación sobre la seguridad industrial y salud en el trabajo.	Preventivas	Evitar accidentes laborales.
Generación de empleos	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto	• Generación de empleo y activación económica	Compensación	Ingresos económicos
Operación y Mantenimiento				
Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	• Realizar diagnósticos periódicos de los sistemas para detectar fugas, fallas o ineficiencias que puedan generar emisiones innecesarias. • Mantener la maquinaria y equipos en óptimas condiciones mediante mantenimiento preventivo regular • Implementar sistemas de monitoreo de emisiones para identificar y controlar incrementos inesperados de GEI.	Preventivas Mitigación	Evitar emisiones altas de contaminantes directas a la atmósfera
Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	Emisiones de ruido y vibraciones	• Delimitar las zonas donde operen equipos ruidosos e instalar señalización preventiva.	Preventiva	Reducción de ruido y vibraciones

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Apagar motores y equipos cuando no estén en operación para evitar ruidos innecesarios. • Uso de equipo de protección personal auditivo. • Dar mantenimiento preventivo a equipos y maquinaria para evitar ruido por desajuste o desgaste. • Utilizar silenciadores, bases antivibratorias o recubrimientos acústicos en equipos fijos.		
Generación de residuos sólidos	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. Dichos contenedores serán diferenciados y señalizados (por color y tipo de residuo) en áreas estratégicas del sitio de obra. • Recolección periódica de los Residuos Sólidos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos. • Verificar periódicamente el cumplimiento del manejo de residuos mediante inspecciones y registros fotográficos.	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Recolectar y transportar los residuos no peligrosos hacia sitios autorizados por el municipio o por la autoridad ambiental correspondiente. • Reutilizar el material producto de excavaciones (cuando sea apto) para rellenos o nivelación de terreno, minimizando el volumen de residuos finales		
Generación de residuos peligrosos	Cambio en la estructura del suelo	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. Dichos contenedores serán diferenciados y señalizados (por color y tipo de residuo) en áreas estratégicas del sitio de obra. • Actividades de vigilancia, control y registro de la generación de residuos. • Recolección periódica de los Residuos Peligrosos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos.	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.
Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	Generación de agua residual	• Prohibir el vertido de líquidos o derramar residuos sobre el suelo. • Se colocarán sanitarios móviles portátiles, llevando a cabo su mantenimiento correspondiente	Mitigación	Manejo adecuado de las aguas residuales

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Capacitación al personal sobre el manejo de los aguas tratadas.		
Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores	Afectación a la salud de los trabajadores	• Uso de equipo de protección personal • Capacitación sobre la seguridad industrial y salud en el trabajo.	Preventivas	Evitar accidentes laborales.
Abandono				
Generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 (por uso de maquinaria y material de construcción)	Afectación a la Calidad del Aire por Generación de Polvo	• Se rociará agua en el área de trabajo para mantener húmedo el suelo. • Se cubrirá con lona, la caja de los camiones de carga al momento de trasladar. • Se limitará la velocidad de los vehículos de transporte y maquinaria en las áreas de excavación y caminos de acceso. • Brindar capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores tengan especial cuidado en el material seco.	Preventiva Mitigación	Reducción de emisiones de polvos a la atmósfera
Emisiones a la atmósfera por la gases de efecto invernadero	Afectación a la Calidad Atmosférica por Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias. • Las reparaciones mecánicas que se realicen a la maquinaria, tendrán que efectuarse en taller establecido en los centros de población más cercanos.	Preventivas Mitigación	Reducción de emisiones altas de contaminantes

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Establecer el horario de operación de vehículos.		
Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria y equipos	Emisiones de ruido y vibraciones	• Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y el mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinarias. • Establecer el horario de operación de maquinaria. • Apagar motores y equipos cuando no estén en operación para evitar ruidos innecesarios. • Uso de equipo de protección personal auditivo.	Preventiva	Reducción de ruido y vibraciones
Generación de residuos sólidos	Afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. Dichos contenedores serán diferenciados y señalizados (por color y tipo de residuo) en áreas estratégicas del sitio de obra. • Recolección periódica de los Residuos Sólidos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos.	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
		• Verificar periódicamente el cumplimiento del manejo de residuos mediante inspecciones y registros fotográficos. • Recolectar y transportar los residuos no peligrosos hacia sitios autorizados por el municipio o por la autoridad ambiental correspondiente. • Reutilizar el material producto de excavaciones (cuando sea apto) para rellenos o nivelación de terreno, minimizando el volumen de residuos finales		
Generación de residuos peligrosos	Cambio en la estructura del suelo	• Emitir la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, colocando señalamientos con la leyenda: “Prohibido tirar basura”. • Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados por tipo de Residuos. Dichos contenedores serán diferenciados y señalizados (por color y tipo de residuo) en áreas estratégicas del sitio de obra. • Actividades de vigilancia, control y registro de la generación de residuos. • Recolección periódica de los Residuos Peligrosos y retiro del sitio por medios autorizados. • Capacitar al personal sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos sólidos.	Preventivas Mitigables	Asegurar la correcta gestión de residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida de prevención, compensación, restauración y/o mitigación	Tipo de medida	Dimensión de cumplimiento
Modificación en el funcionamiento natural del ecosistema por actividades antropogénicas	Afectación a la Estructura y Dinámica del Medio Biótico	• Reintegrar la capa superficial del suelo (topsoil) previamente retirada para favorecer la regeneración natural de la vegetación al concluir la excavación. • Supervisar el curso natural del crecimiento de la vegetación en las áreas afectadas para favorecer la recuperación de la biodiversidad y las condiciones originales del ecosistema. • Rehabilitar los sitios temporalmente utilizados, eliminando restos de materiales, compactaciones y estructuras provisionales.	Restauración	Permite la recuperación progresiva de la vegetación y fauna afectadas.
Aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada, aguas residuales)	Generación de agua residual	• Prohibir el vertido de líquidos o derramar residuos sobre el suelo. • Se colocarán sanitarios móviles portátiles, llevando a cabo su mantenimiento correspondiente • Capacitación al personal sobre el manejo de los aguas tratadas.	Mitigación	Manejo adecuado de las aguas residuales
Riesgos Potenciales para la Salud de los trabajadores	Afectación a la salud de los trabajadores	• Uso de equipo de protección personal • Capacitación sobre la seguridad industrial y salud en el trabajo.	Preventivas	Evitar accidentes laborales.
Generación de empleos	Oportunidades de Empleo Derivadas del Proyecto	• Generación de empleo y activación económica	Compensación	Ingresos económicos

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I de C.V

VERSIÓN PÚBLICA

La implementación de medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación permite reducir de manera efectiva los posibles efectos negativos.

Estas acciones contribuyen a la protección de los ecosistemas, a la prevención de la contaminación, al control de emisiones de polvo y ruido, a la preservación de la estructura y fertilidad del suelo, así como al manejo adecuado de residuos y recursos hídricos. Además, la capacitación del personal y el uso de equipos de protección garantizan la seguridad y bienestar de quienes participan en las actividades.

En conjunto, la aplicación de estas medidas favorece el desarrollo de las actividades de manera responsable y sostenible, minimizando los impactos ambientales y promoviendo la conservación del entorno natural y social.

VI.2 Programa de vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como finalidad establecer un sistema integral de seguimiento y control que garantice la correcta implementación de todas las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental. El propósito principal del programa es asegurar que las actividades se realicen de manera responsable, minimizando los impactos sobre los componentes ambientales, promoviendo la conservación del entorno natural y la seguridad y bienestar de los trabajadores durante todas las fases de las actividades. Además, permite generar información objetiva que sirva para retroalimentar y ajustar las medidas ambientales según sea necesario.

VI.2.1 Objetivos

VI.2.1.1 General

Establecer un sistema de seguimiento y control que asegure el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental, garantizando la protección del entorno natural y la seguridad de los trabajadores durante todas las fases de las actividades.

VI.2.1.2 Específicos

- Evaluar los resultados de la ejecución de las medidas de mitigación durante las etapas del proyecto.
- Verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R y la ejecución de los programas ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

- Establecer medidas de urgente aplicación para los impactos ambientales que no hayan sido previstos y que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.

VI.2.2 Alcance

El Alcance del Programa abarca las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, considerando los principales componentes ambientales como el aire, agua, suelo, flora, fauna y medio socioeconómico. Se enfoca en verificar que las actividades se realicen conforme a la normatividad ambiental vigente y a las mejores prácticas de manejo ambiental.

Asimismo, incluye el monitoreo sistemático de los indicadores ambientales definidos para cada medida, con el fin de detectar oportunamente desviaciones o impactos no previstos. En caso de observarse incumplimientos, se aplicarán acciones correctivas y preventivas que aseguren el cumplimiento de los objetivos ambientales y eviten afectaciones significativas.

Finalmente, el programa contempla la evaluación continua del desempeño ambiental y la elaboración de reportes técnicos que respalden la transparencia y la rendición de cuentas ante la autoridad ambiental. De esta forma, se contribuye a garantizar que las actividades se desarrollen bajo principios de sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

VI.2.3 Responsables del Desarrollo del Programa

VI.2.3.1 Seguimiento y Control (monitoreo)

Para garantizar el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental, se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental. Este programa estará bajo la supervisión de un Supervisor ambiental, quien será designado oportunamente para asegurar la correcta ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación. El profesional responsable llevará a cabo las siguientes actividades:

VI.2.3.2 Actividades del equipo responsable de vigilancia ambiental

a) Recorridos de inspección periódicos

El equipo responsable realizará recorridos programados y aleatorios en las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y operación.

VERSIÓN PÚBLICA

Durante estas inspecciones se verificará la correcta aplicación de las medidas ambientales en materia de agua, suelo, aire, flora, fauna y aspectos sociales. En caso de detectarse incumplimientos o desviaciones, se emitirán recomendaciones y se coordinarán las acciones correctivas necesarias.

b) Bitácora de control ambiental

Se mantendrá una bitácora ambiental, en formato físico o digital, en la que se registrarán de forma detallada todas las observaciones, incidencias, acciones preventivas o correctivas implementadas, así como las fechas, responsables y resultados obtenidos. Esta bitácora incluirá registros diarios o semanales de las medidas aplicadas y servirá como evidencia de las acciones emprendidas durante el desarrollo del proyecto.

c) Registro fotográfico y documental

El equipo responsable elaborará un registro fotográfico actualizado, que documente la ejecución de las medidas ambientales en cada fase del proyecto. Las fotografías incluirán fecha, ubicación y descripción del sitio, y formarán parte de los informes de seguimiento que se entreguen a las autoridades ambientales.

Asimismo, se integrará un archivo documental que contenga toda la información técnica y administrativa relacionada con la gestión ambiental, incluyendo:

- Copias de permisos, licencias y oficios de comunicación con autoridades ambientales.
- Registros de monitoreo, análisis de laboratorio, bitácoras y reportes técnicos.
- Facturas, comprobantes y documentos de respaldo relacionados con materiales, servicios o equipos utilizados para el cumplimiento de las medidas ambientales.

d) Comunicación y coordinación operativa

El equipo responsable de vigilancia ambiental mantendrá una comunicación constante con el promovente y con los encargados de la ejecución del proyecto, para asegurar que las actividades se desarrollen conforme a los lineamientos establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental.

Esta coordinación permitirá anticipar posibles desviaciones, garantizar la correcta aplicación de las medidas ambientales y gestionar oportunamente cualquier modificación que deba notificarse a la autoridad competente.

e) Atención a eventualidades o situaciones excepcionales

VERSIÓN PÚBLICA

En caso de presentarse contingencias o situaciones imprevistas —como derrames, fugas, fenómenos meteorológicos extremos o afectaciones accidentales—, el equipo responsable deberá actuar de manera inmediata para mitigar los efectos, restablecer las condiciones del entorno y notificar los hechos al promovente y a la autoridad correspondiente. De igual manera, se propondrán medidas preventivas o correctivas adicionales que permitan evitar la repetición de dichos eventos.

f) Elaboración de informes de seguimiento ambiental

El equipo responsable recopilará, integrará y analizará toda la información obtenida durante las actividades de monitoreo e inspección, con el fin de elaborar informes periódicos de seguimiento ambiental.

Estos informes deberán incluir:

- El grado de cumplimiento de las medidas ambientales.
- Resultados de los monitoreos realizados.
- Evidencia fotográfica y documental.
- Acciones preventivas, correctivas o de mejora implementadas.
- Recomendaciones técnicas para optimizar el desempeño ambiental del proyecto.

Los informes se entregarán en los plazos establecidos por la autoridad y constituirán un respaldo técnico del cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por el promovente.

g) Indicadores de monitoreo y desempeño ambiental

Para evaluar de manera objetiva la efectividad de las medidas implementadas, se utilizarán indicadores ambientales cuantitativos y cualitativos, tales como:

1. Monitoreo de la calidad del agua

Este monitoreo permitirá identificar y mitigar posibles impactos derivados de las actividades.

2. Monitoreo de la Calidad del Aire

Debido a que la calidad del aire es un factor importante para salud humana y el ecosistema, el presente Programa incluye la modelación de Dispersión Gaseosa generado por las emisiones del Proyecto.

- Calidad del Aire

VERSIÓN PÚBLICA

Se realizará un monitoreo constante de la calidad del aire en las zonas de trabajo. Estos datos permitirán verificar el cumplimiento de los estándares establecidos y ajustar medidas de mitigación en caso necesario.

- Control de emisiones de polvo

Se supervisará la aplicación de agua para mantener húmedos los caminos y áreas de excavación, reduciendo la dispersión de polvo. Además, se verificará la instalación y correcto funcionamiento de sistemas de supresión de polvo en maquinaria, como rociadores o filtros, para minimizar el impacto en la calidad del aire.

- Ruido y vibraciones

Se llevarán a cabo mediciones periódicas de niveles de ruido y vibraciones generados por vehículos y maquinaria en áreas de trabajo y en el perímetro del proyecto. Asimismo, se garantizará que los equipos y unidades utilizadas cumplan con los límites establecidos en la normativa vigente.

3. Monitoreo de la calidad del suelo

- Control de compactación

Se supervisará el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, limitando su circulación exclusivamente a las vías de acceso autorizadas. Adicionalmente, se realizarán pruebas de densidad del suelo para detectar posibles áreas con compactación excesiva que puedan requerir restauración.

- Control de erosión

Se evaluará la implementación de medidas de protección del suelo, como la restauración de la vegetación en áreas intervenidas y la realización de excavaciones graduales. Estas acciones buscan minimizar la pérdida de capas fértiles y mantener la estabilidad del terreno.

4. Flora

- Restauración

Se supervisará el curso natural del crecimiento de la vegetación en las áreas afectadas para favorecer la recuperación de la biodiversidad y las condiciones originales del ecosistema. Además, se monitoreará el avance en la cobertura vegetal durante y después de la ejecución del proyecto.

5. Fauna

- Protección de hábitats

Se implementarán medidas preventivas en las áreas de trabajo para minimizar la interferencia con especies en peligro de extinción. Además, se realizaran

VERSIÓN PÚBLICA

estudios de biodiversidad periódicos para evaluar los posibles efectos sobre la fauna local y, de ser necesario, ajustar las acciones para protegerla.

Estos indicadores permitirán identificar tendencias, medir la eficacia de las acciones emprendidas y proponer ajustes al Programa de Vigilancia Ambiental en caso de que las medidas aplicadas resulten insuficientes.

Para el seguimiento y control del proyecto, se contempla que el Supervisor Ambiental sea responsable de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el presente capítulo, conforme a los procedimientos definidos para su correcta aplicación, incluyendo lo previsto en el presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental En caso de que alguna actividad genere afectaciones al medio ambiente mayores a las previstas, el Supervisor podrá suspender temporalmente las labores y, de ser necesario, proponer e implementar nuevas estrategias que permitan minimizar los impactos identificados.

Tabla 2. Medidas propuestas a implementar durante el seguimiento y control

Línea Estratégica: Etapa del Proyecto				
Componente	Actividad/ Medida propuesta	Indicador de cumplimiento	Acción y periodicidad	Cumplimiento
Selecciona el medio afectado (agua, aire, suelo, flora, fauna o social)	Especifica la acción preventiva, mitigadora o compensatoria que se está verificando	Define el parámetro medible o verificable que demuestra que la medida se aplica correctamente.	Indica la forma en que se obtendrá la evidencia del cumplimiento de las medidas ambientales, ya sea mediante inspecciones en campo, registros fotográficos, monitoreos, análisis de laboratorio o revisión de bitácoras. Asimismo, presenta un resumen de los resultados obtenidos durante la visita o inspección ambiental,	Usa el código de color o símbolo: 🟢 **Cumple:** La medida se aplica correctamente. 🟡 **Parcial:** Se detectan deficiencias menores o en proceso de corrección. 🔴 **No cumple:** No se aplica la medida o se detecta afectación ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

			incluyendo la fecha, las condiciones observadas y cualquier incidencia o desviación detectada.	

Fuente: Elaborado por Vertiance S.A.P.I de C.V

VI.2.4 Información necesaria para la fijación de montos de fianzas

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con la facultad de requerir la constitución de seguros o garantías financieras. Estas medidas tienen como propósito garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones emitidas para la ejecución de obras o actividades, especialmente aquellas que impliquen riesgos significativos para los ecosistemas.

Estas garantías tienen como objetivo prevenir y reducir daños ambientales, así como asegurar que, en caso de afectaciones, existan recursos suficientes para su reparación o compensación.

Se considera que una obra puede causar daños graves cuando libera sustancias tóxicas o persistentes, afecta cuerpos de agua o especies en riesgo, implica actividades peligrosas o se desarrolla dentro de Áreas Naturales Protegidas.

El monto de la garantía se determina mediante un análisis técnico y económico que estima los costos necesarios para aplicar acciones correctivas durante las distintas etapas del proyecto, incluyendo la construcción y operación.

En este sentido, se ha establecido un presupuesto total de [redacted], destinado a la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental consideradas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Este presupuesto servirá como referente económico para la constitución de la garantía ambiental, asegurando la correcta aplicación de los programas de manejo ambiental y el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la autorización correspondiente.

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

CAPÍTULO VII.
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 2

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 5

VII.2.1. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 13

VII.2.2. Pronóstico Ambiental 19

VII.2.3. Evaluación de alternativas 20

VII.3. Conclusiones 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del escenario con proyecto 6

Tabla 2. Escenario con medidas de mitigación 14

VERSIÓN PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En base al Sistema Ambiental (SA) y la caracterización del Área del Proyecto “Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila”, se llevará a cabo una proyección de escenarios, comparando los efectos por componente ambiental, este análisis se fundamentará en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas, el objetivo principal es determinar las condiciones actuales del entorno, considerando tanto los cambios observados como los cambios esperados tras la implementación del proyecto en el área de influencia.

Para el análisis referido se tomaron como insumos la información del Capítulo IV (descripción de los medios físico, biótico, abiótico y socioeconómico) como el sistema que se altera o que exhibe los cambios; el capítulo V, que muestra las alteraciones al sistema y sus dimensiones y la relativa al Capítulo VI, en donde se proponen las medidas y acciones encaminadas a reducir las alteraciones en el SAR.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El Sistema Ambiental delimitado cuenta con una superficie [redacted], el cual cuenta con las características necesarias para evaluar los procesos ambientales presentes de los componentes y ecosistemas en el Área del Proyecto.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se siguieron diferentes criterios como Unidades de Gestión Ambiental [redacted] que a su vez forman parte de la [redacted] y este conforma a la [redacted], carreteras y zonas urbanas; carretera [redacted].

De acuerdo con los datos obtenidos de CONAGUA, el Sistema Ambiental cuenta con una temperatura media de 18.6° C anual, una precipitación media anual de 22.8 mm. Y de los datos registrados en la Estación Cumbres de MTY “El Diente”, los vientos predominantes soplan desde el norte al noroeste, lo que indica una tendencia constante del flujo de aire hacia el sur y suroeste con velocidad principalmente entre 0.5 y 3.6 m/s, cerca del 47.23% del tiempo se registran vientos tranquilos (velocidades muy bajas).

Se presentan precipitaciones en un período seco entre diciembre y abril, y una temporada humeda de mayo a octubre, la cual concentra las mayores precipitaciones, alcanzando su pico máximo en septiembre (51.7 mm).

VERSIÓN PÚBLICA

En el Área del Proyecto, encontramos que la litología consiste en una cubierta sedimentaria marina depositada durante el Cretácico Tardío (Formación Cerro del Pueblo), compuesta en su base por lutitas carbonosas y argilitas de color negro a gris oscuro, que forman capas de delgadas a laminares, físiles, con aspecto astilloso, además de muy fracturadas.

En cuanto a su hidrología superficial con base en la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Sistema Ambiental se ubica en la [redacted], dentro de [redacted] y abarca dos subcuencas: [redacted] De acuerdo con los datos vectoriales de hidrología superficial de la región hidrológica desarrollados por INEGI, dentro del Sistema Ambiental se presentan distintas corrientes y cuerpos de agua en su mayoría en una condición de tipo intermitente. Dentro del Sistema Ambiental se encuentran los arroyos [redacted], que son de tipo intermitente.

Su hidrología subterránea dentro del Sistema Ambiental se encuentran los [redacted]

La geología se compone principalmente de rocas sedimentarias marinas y lacustres marinas, areniscas y conglomerados polimícticos, cuyas edades varían del Mesozoico Jurásico al Cenozoico Cuaternario.

En este contexto, y considerando que el proyecto se ubicará en el municipio de Ramos Arizpe, es importante señalar que este territorio se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental, que abarca aproximadamente el 99% de su extensión, y las Sierras y Llanuras del Norte, que representan el 1% restante. En cuanto al uso de suelo, predomina la cobertura de matorrales xerófilos con un 88.4%, mientras que el 11.6% restante se distribuye entre bosques (4%), pastizales (0.1%), áreas agrícolas (7.4%) y zonas urbanas (0.1%). Esta configuración territorial refleja el carácter mayormente árido del municipio y, al mismo tiempo, evidencia la coexistencia de áreas naturales con espacios productivos y asentamientos humanos.

De acuerdo con los registros de la Estación Automática de Monitoreo de la Calidad del Aire de Ramos Arizpe (2024), publicados por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila, la calidad del aire en el municipio se mantiene predominantemente en niveles satisfactorios, clasificándose como “Buena” en aproximadamente el 70% de los días del año.

Por ello el contaminante ozono (O_3) presentó concentraciones bajas y estables dentro de los límites normativos. El dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) mostraron variaciones moderadas, con incrementos puntuales durante los meses de enero y febrero. En cuanto al material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), los valores fueron generalmente

VERSIÓN PÚBLICA

aceptables, aunque se registraron picos aislados de concentración, principalmente en partículas finas ($PM_{2.5}$).

En general, las condiciones atmosféricas favorecen la dispersión de contaminantes, manteniendo la calidad del aire dentro de parámetros aceptables para la población y las actividades industriales de la región.

Respecto a los principales tipos de suelo acorde a la Serie III de INEGI los suelos presentes en el área municipal son Feozem calcárico, Litosol, Regosol calcárico, Xerosol cálcico y Xerosol háplico. Con su clasificación uso de suelo y vegetación de CONABIO, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional), el matorral desértico rosetófilo es la cobertura dominante; seguido por el matorral desértico micrófilo, y como actividad de relevancia destacan la agricultura de riego anual.

De acuerdo con las inspecciones de campo realizadas para el SA, se registraron tres estratos; estrato arbóreo que es muy escaso con 150 árboles representados por siete especies, la más abundante es el mezquite, el estrato arbustivo compuesto 165 individuos y 22 especies y el estrato herbáceo que es muy regular y se encuentran múltiples especies como cactaceae, aizoaceae 183 individuos pertenecientes a 15 familias, de estás se registraron siete especies pertenecientes a la familia Cactaceae bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada (A).

Por otro lado la caracterización de la fauna silvestre dentro del predio se registraron en el muestreo de aves un total de 25 puntos de muestreo en los que se registraron 35 especies distribuidas en 18 familias; la herpetofauna (anfibios y reptiles) con 21 individuos, y con 1 especies en las que destacan bajo el estatus de Amenaza (A) y los mamíferos se registraron 26 individuos dentro de 7 familias, con 4 especies bajo el estatus de Protección Especial (Pr) y Amenaza (A), todas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, se realizó una investigación en diversas fuentes bibliográficas y enciclopedias especializadas con el fin de identificar especies no registradas durante los muestreos, pero con potencial presencia en el área del proyecto. Entre ellas destacan, dentro del grupo de herpetofauna, especies pertenecientes a la familia Viperidae; en el grupo de aves, aquellas de la familia Passeriformes; y en el caso de los mamíferos, ejemplares de la familia Leporidae, entre otras.

El paisaje; respecto a la morfología son colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular, su vegetación no es tan variada una o dos tipos, su agua está en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje, el color del paisaje tiene muy poco variación o contraste por lo general colores apagados, su acción humana es la calidad escénica que está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su

VERSIÓN PÚBLICA

totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual, por lo que la calidad paisajística es un área de calidad baja con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Para concluir, el inventario ambiental, es necesario integrar al factor antropogénico debido al impacto que ha sufrido por su presencia. Actualmente el municipio de Ramos Arizpe contiene una población de hombres de 62,722, de mujeres 59,521 siendo un total de 122,243 según INEGI 2020. La población económicamente activa en el primer trimestre del 2025, en Coahuila Zaragoza fue de 59.4%, lo que implicó una disminución de 0.65 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (60%).

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El elemento principal que será modificado una vez que se ejecuten las obras de construcción del proyecto “Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila”, corresponde a las condiciones físicas del terreno dentro del área de influencia directa, derivadas de las actividades de construcción y habilitación de la infraestructura hidráulica.

Desde el punto de vista ambiental, la reutilización del agua tratada permitirá alargar el tiempo de vida de un recurso tan valioso como lo es el agua que por ahora se utiliza para estos fines y destinarla únicamente para consumo humano.

Con estas medidas se espera que la construcción del acueducto para la conducción del agua tratada permita atender de manera confiable la demanda de empresas como DEACERO y Kimberly Clark.

El beneficio también será para el estado, ya que el agua tratada será a favor de retorno de inversión desde la industria, quienes se beneficiarán del recurso, reduciendo la sobreexplotación del acuífero para sus necesidades. Y fomentando una economía circulante.

En el Capítulo V se analizaron los impactos producidos a lo largo del ciclo de vida del proyecto mediante la metodología de Matriz de Leopold y se encontró que la mayor afectación durante el desarrollo del proyecto es en la etapa de preparación del sitio y construcción, básicamente por contaminación de Hidrología Superficial y Afectación a la estructura y dinámica del medio biótico, especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la vegetación y fauna, abundancia y distribución de la fauna dentro del Sistema Ambiental (SA).

VERSIÓN PÚBLICA

Este documento es propiedad intelectual de la empresa VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

No obstante son de corta duración y la mayoría de sus efectos son de impacto ambiental compatible a dos impactos ambientales moderados respecto a la Matriz de Valorización.

Ver Anexo 5.1. Matrices de Evaluación de Impacto Ambiental

El análisis de los indicadores ambientales a lo largo del ciclo de vida del proyecto muestra que, dentro del medio físico, algunos factores presentan impactos compatibles y moderados, mientras que en el medio biótico se identifican impactos de tipo moderado. Por su parte, el componente socioeconómico refleja efectos compatibles de naturaleza benéfica. En este contexto, el pronóstico de impacto ambiental dentro del Sistema Ambiental (SA), principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, permitió identificar los efectos más relevantes presentes en las cuatro fases del proyecto, entre los que destacan: la afectación al entorno natural y paisajístico por la generación de residuos sólidos, la producción de aguas residuales, la disminución de la calidad atmosférica debido a la emisión de gases de efecto invernadero y las emisiones de ruido y vibraciones. Estos impactos se consideran los de mayor predominio durante la vida útil del proyecto, estimada en [redacted].

A continuación se presentan las condiciones ambientales, su descripción y análisis del escenario con proyecto.

Tabla 1. Descripción del escenario con proyecto

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
1	Atmósfera	En las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones a la atmósfera, debido al uso de maquinaria, material de construcción y los equipos, por la circulación de vehículos automotores de combustión interna con base a diésel y gasolina, los cuales deberán cumplir con su respectivo programa de mantenimiento preventivo a fin de reducir los niveles de generación y las correspondientes verificaciones vehiculares. Se generarán partículas de polvo PM 2.5 y PM 10, gases de efecto invernadero

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		como dióxido de carbono CO_2, metano CH_4 y óxido nitroso N_2O. Las emisiones de GEI durante la construcción del proyecto se muestran en el Capítulo II Tabla 5. Con la realización del proyecto, las emisiones contaminantes en la región se verán incrementadas, no solo por las actividades de construcción y operación, si no por las actividades que resulten de la provisión de servicios y productos adicionales para cubrir las necesidades de una mayor población a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Generación de ruidos durante horarios de aproximadamente 8 horas al día. El incremento de las emisiones de contaminantes y el ruido durante la etapa de construcción del proyecto será por 15 meses y se circunscribe principalmente dentro del Área de Influencia Directa. Estas emisiones están asociadas principalmente al transporte de materiales y de personal. Los gases de efecto invernadero también se verán incrementados por los vehículos y maquinaria pesada durante las actividades de preparación del sitio, operación y mantenimiento.
2	Suelo	El indicador ambiental del suelo, por sus aspectos ambientales como remoción de cobertura vegetal, transformación de la estructura, fertilidad y uso de suelo, así

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		como la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, generados en las 4 etapas del proyecto, principalmente con efectos no significativos y solo un efecto significativo en la Matriz de interacciones. Las actividades generarán impactos como aumento de la susceptibilidad a la erosión y pérdida de la capa superficial del suelo, compactación y pérdida de propiedades edáficas, afectación en el entorno natural del paisaje por la generación de residuos sólidos así como cambios en la estructura del suelo estos impactos dentro de la clasificación de impacto ambiental compatible por la metodología de la Matriz de Leopold, lo que significa que la recuperación es inmediata al cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctivas.
3	Agua	La hidrología por el aprovechamiento y disposición del recurso hídrico (agua tratada y aguas residuales) y el cruce bajo cuerpos de agua son aspectos ambientales que se generarán principalmente en la etapa de construcción con un efecto significativo y en las demás etapas con 18 interacciones generando posibles efectos no significativos a este medio. Los aspectos ambientales producen los impactos identificados como contaminación de hidrología superficial

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		con un impacto ambiental moderado que es aquella recuperación que no precisa prácticas protectoras y generación de agua residual con un impacto ambiental compatible, que es generado por las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante las etapas del proyecto.
4	Flora	Durante la etapa de preparación del sitio, desde el punto de vista ambiental, se genera una modificación en el funcionamiento natural del ecosistema derivada de las actividades antropogénicas. Esta interacción representa un efecto significativo, principalmente por la remoción de especies vegetales presentes en el área. En cuanto a la flora correspondiente a los tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo, la alteración más relevante se observa en el estrato herbáceo y en algunos ejemplares arbustivos dentro del Área del proyecto. Se estima una afectación aproximada de 50 individuos, conformados principalmente por especies con hábitos de crecimiento herbáceo, arbustivo, arbusto-árbol, arbusto-suculenta, hierba-arbusto y hierba-enredadera. Cabe señalar que ninguna de las especies identificadas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su remoción no representa un riesgo para

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		especies en alguna categoría de protección. Como resultado, el impacto ambiental identificado se asocia con la alteración de la estructura y dinámica del medio biótico, clasificándose como impacto ambiental moderado de acuerdo con los criterios de la evaluación ambiental.
5	Fauna	Con respecto a la fauna, los resultados obtenidos en la Matriz de interacciones para la etapa de preparación del sitio evidencian una modificación en el funcionamiento natural del ecosistema derivada de las actividades antropogénicas, identificándo este aspecto como un efecto significativo dentro del Área del Proyecto. Durante los muestreos de campo se identificaron únicamente dos especies del grupo de herpetofauna, de las cuales una corresponde a *Cophosaurus texanus*, clasificada como Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que la otra especie no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo. De manera complementaria, a través de la revisión de diversas fuentes bibliográficas y bases de datos oficiales, se identificaron especies no observadas directamente en el área, pero con potencial presencia debido a las

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		condiciones ambientales y de hábitat existentes. Entre ellas se incluyen: • Mamíferos: 9 especies, de las cuales 2 están clasificadas como Amenazadas (A). • Aves: 24 especies, 2 sujetas a Protección Especial (Pr) y 1 probablemente extinta en el medio silvestre (E). • Herpetofauna: 5 especies, de las cuales 2 se encuentran sujetas a Protección Especial (Pr) y 2 bajo la categoría de Amenazadas (A). A partir de lo anterior, se concluye que la fauna del área del proyecto presenta un impacto ambiental de tipo moderado, ya que, si bien existe una alteración temporal en la estructura y dinámica del medio biótico, la recuperación natural no requiere medidas correctivas intensivas, previendo que las condiciones ambientales puedan restituirse gradualmente con el paso del tiempo.
6	Paisaje	En términos ambientales, la modificación del hábitat se considera una interacción potencial con efectos adversos de baja magnitud, por lo que no se clasifica como significativa. Por medio de la metodología de Matriz de Valorización se obtuvo como impacto la degradación del hábitat y disminución de la calidad ecológica del entorno obteniendo la clasificación como impacto

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		ambiental compatible por lo que la construcción del acueducto no significa una degradación al paisaje ya que este es subterráneo. En contexto la calidad paisajística presente en el Área de Influencia del proyecto es moderada, lo que indica que el entorno donde se desarrollará el Proyecto posee capacidad de asimilación y mantiene una buena relación con las características actuales del sitio.
7	Sociedad	El proyecto “Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila” estima una inversión de [redacted] con financiamientos propios. En los aspectos sociales y económicos, se espera mejoren sustancialmente por la creación de infraestructura, empleos y por la generación de combustibles limpios, lo que implica una mejora en las condiciones de vida de la población. Genera empleos directos e indirectos, mejorando el poder adquisitivo de las localidades cercanas y el crecimiento industrial y de cadenas productivas relacionadas. El proyecto generará una nueva dinámica económica en la zona y en la región a través del fomento al desarrollo

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario modificado con el proyecto
		industrial en todos los sectores, propiciando finanzas públicas estables. Se puede concluir que este proyecto, contribuirá con la disminución directa de la presión sobre los acuíferos locales.

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VII.2.1. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En el Capítulo VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, se presentan las acciones para mitigar aquellos impactos identificados a lo largo del desarrollo del proyecto “Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila” y que están descritos en el Capítulo V.

Estas acciones no solo se relacionan con el desempeño y la eficiencia de la infraestructura hidráulica del acueducto, sino que también implican la implementación de medidas que mitiguen los impactos ambientales generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Si bien estos efectos son temporales, pueden modificar el entorno natural de manera significativa si no se gestionan adecuadamente.

Por otro lado, existen impactos de carácter permanente asociados a la alteración del medio físico y biótico, derivados principalmente del cambio en el uso de suelo y la remoción de vegetación. Para estos casos, será necesario aplicar acciones de compensación o adaptación ambiental orientadas a minimizar los efectos residuales y contribuir a la recuperación ecológica a largo plazo.

En la siguiente tabla se muestra el escenario con medidas de mitigación.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 2. Escenario con medidas de mitigación

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
1	Atmósfera	La generación de partículas de polvo PM 2.5 y PM 10 por el uso de la maquinaria y material de construcción, afecta la calidad del aire por ello se implementa el riego de agua en el área del trabajo para mantener húmedo el suelo, se cubrirá de lona la caja de los camiones de carga al momento de trasladar el material, se limitará la velocidad de los vehículos de transporte y maquinaria en las áreas de excavación y caminos de acceso así como se brindará capacitación previa al personal que estará presente en las etapas del proyecto a fin de garantizar que los trabajadores tengan especial cuidado en el material seco, ayudando al control de las partículas suspendidas. Por otro lado, aquellas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por vehículos, cumplen con su mantenimiento antes de ingresar a las instalaciones (Verificación semestral). La generación de ruidos y vibraciones no altera las actividades de la población.	Preventiva y Mitigación.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
2	Suelo	Las actividades de desmonte, despalme y excavación se limitarán estrictamente a las áreas destinadas al Derecho de Vía (DDV), con el propósito de reducir al mínimo la alteración del suelo natural y evitar la afectación innecesaria de zonas adyacentes. Asimismo, se implementará un manejo adecuado de los residuos generados durante la ejecución del proyecto, asegurando su almacenamiento, recolección y disposición conforme a la normatividad ambiental vigente. Estas acciones permitirán prevenir incidentes o accidentes que puedan derivar en la liberación de materiales o sustancias contaminantes sobre el suelo, garantizando la conservación de sus propiedades físicas y químicas en la totalidad del área intervenida.	Preventiva y Mitigación.
3	Agua	Durante la ejecución del proyecto se implementarán acciones orientadas a prevenir la alteración del régimen hidrológico y la contaminación de los cuerpos de agua cercanos. Asimismo, se establecerán medidas para el adecuado manejo de las aguas residuales generadas por las actividades del personal,	Preventiva y Mitigación.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
		mediante la instalación de sanitarios portátiles, los cuales serán gestionados por empresas autorizadas para su recolección y disposición final. De igual manera, el personal será capacitado en el manejo responsable de las aguas tratadas y en la aplicación de buenas prácticas ambientales, con el propósito de prevenir cualquier descarga o infiltración no controlada que pueda afectar la calidad del recurso hídrico en el área de influencia del proyecto.	
4	Flora	Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementarán medidas enfocadas en la protección y conservación de la flora silvestre presente en el área de influencia. Un especialista forestal será el encargado de supervisar las actividades relacionadas con la vegetación, llevando a cabo el estudio de reubicación de las especies protegidas hacia áreas seguras que presenten condiciones ecológicas similares a las de su hábitat original. El retiro de la vegetación se limitará estrictamente a las zonas indispensables para el desarrollo de las obras, evitando la remoción innecesaria de cobertura vegetal.	Compensación, Mitigación, Preventiva y Restauración.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
		Las especies sujetas a protección serán previamente identificadas, marcadas y reubicadas conforme a los lineamientos establecidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente, se realizará la capacitación del personal involucrado en las distintas etapas del proyecto, con el objetivo de promover el cuidado y respeto hacia la biodiversidad local, así como asegurar la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación. Con estas acciones se busca reducir al mínimo la pérdida de cobertura vegetal y garantizar la conservación de las especies protegidas dentro del área del proyecto.	
5	Fauna	Durante la etapa de preparación del sitio, se implementarán medidas orientadas a la protección y conservación de la fauna silvestre presente en el área del proyecto. Se llevará a cabo la reubicación de individuos de especies protegidas hacia zonas seguras que presenten condiciones ecológicas similares a las del sitio original, con el propósito de minimizar la afectación sobre sus poblaciones y hábitats.	Compensación, Mitigación, Preventiva y Restauración.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
		Estas acciones serán supervisadas por un especialista en fauna silvestre, quien coordinará las actividades de identificación, rescate y reubicación, de conformidad con los lineamientos establecidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y demás disposiciones aplicables. Asimismo, se capacitará al personal encargado de las obras en materia de manejo responsable de fauna, fomentando la adopción de buenas prácticas que eviten la perturbación o daño a los ejemplares que habitan en la zona. Con la aplicación de estas medidas, el impacto sobre la fauna se considera mitigable y de baja magnitud, garantizando la conservación de las especies y el mantenimiento del equilibrio ecológico local.	
6	Paisaje	Con el propósito de minimizar los impactos visuales y ecológicos derivados de las actividades del proyecto, se promoverán acciones de delimitación visual y física del área de trabajo, con el fin de reducir la alteración del paisaje natural y mantener una integración armónica con el entorno.	Mitigación, Preventiva y Compensación.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Indicador ambiental	Escenario considerando las medidas de mitigación	Tipo de medida
		Por ello, se llevará a cabo un monitoreo periódico de la fauna silvestre, particularmente de aquellas especies con estatus de protección, para prevenir interacciones o afectaciones derivadas de las actividades humanas durante las diferentes etapas del proyecto. Estas medidas contribuirán a preservar la calidad escénica y ecológica del área, disminuyendo los efectos negativos sobre el paisaje y favoreciendo la conservación del equilibrio ambiental.	

Fuente: Elaborado por VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

VII.2.2. Pronóstico Ambiental

El proyecto impactará el área de obras y zonas aledañas de diferentes magnitudes en intensidades siendo la mayoría de carácter temporal y puntual, siendo la que mayor efecto tendrá sobre el medio ambiente la colocación del acueducto en el subsuelo, mismo que permanecerá oculto debajo de la superficie (en la mayoría de su trayectoria) permitiendo que el sitio se adapte rápidamente.

Durante el tiempo que se ejecuten los trabajos de construcción, se modificará levemente el sitio, con el traslado de personas, los ruidos de la maquinaria; así como los movimientos de tierra; sin embargo, el proyecto no afecta para la preservación y conservación del equilibrio ecológico de la zona, porque está ya está impactada y la ampliación se haría sobre el mismo terreno se estima que el suelo podrá recuperar su estabilidad estructural y biológica a la conclusión de las obras. Por tanto, el pronóstico ambiental para este componente se clasifica como impacto moderado, temporal y reversible, con tendencia a la recuperación gradual de las condiciones iniciales del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

En cuanto al medio biótico, la remoción puntual de vegetación y la perturbación del hábitat podrán ocasionar el desplazamiento temporal de fauna silvestre; no obstante, se prevé una recuperación paulatina una vez concluidas las obras, ya que el proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de especies, así como la capacitación del personal para minimizar interacciones negativas con la fauna local.

Tampoco hay afectación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), ya que el proyecto no comparte ninguna superficie con Áreas Naturales Protegidas (ANP) tanto de ámbito Federal o Estatal.

VII.2.3. Evaluación de alternativas

Con base en el análisis de tendencias del SAR, se espera que, como consecuencia de las obras y actividades del proyecto, se generen perturbaciones puntuales y temporales.

No existe ninguna alternativa de reubicación del presente proyecto debido a la naturaleza de este, debido a que se cuenta con los terrenos adecuados para las modificaciones necesarias.

El predio donde se llevará a cabo pertenece al Estado y cuenta con las condiciones físicas, características técnicas e infraestructura necesarias para garantizar el funcionamiento adecuado y seguro de las modificaciones contempladas en el presente proyecto.

a) Ubicación, indicando los otros sitios alternativos de localización

Para el proyecto “Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila – Kimberly Clark” en Ramos Arizpe, Coahuila, no se identifican alternativas de reubicación viables. La elección del trazado y ubicación de las instalaciones se determina por criterios técnicos y operativos, tales como la disponibilidad de infraestructura existente, la eficiencia en la conducción del agua tratada, la conectividad con las instalaciones de la empresa y la minimización de costos de operación. Cualquier intento de reubicar el acueducto implicaría afectar áreas sensibles, incrementar significativamente la longitud del trazado y elevar los costos, sin ofrecer beneficios ambientales o sociales adicionales. Por lo tanto, la alternativa de ubicación seleccionada representa la opción más factible y óptima para el proyecto.

b) De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas

Se evaluaron diferentes tecnologías y métodos de conducción de agua tratada, considerando materiales de tubería, sistemas de bombeo y métodos de instalación. La

VERSIÓN PÚBLICA

tecnología seleccionada combina eficiencia hidráulica, durabilidad y bajo impacto ambiental durante su construcción y operación.

La tecnología necesaria y que se implementara cuenta con los más altos estándares de seguridad para el correcto funcionamiento del acueducto.

c) De reducción de la superficie a ocupar

Se optimizó el trazado del acueducto para reducir al mínimo la superficie de terreno afectada, evitando interferencias con infraestructura existente y áreas de valor ambiental.

d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o. actividades

Se analizaron diferentes dimensiones y distribuciones de las obras para minimizar el impacto, ajustando la cantidad de obras auxiliares y el diseño de las instalaciones.

e) De compensación de impactos residuales significativos

Se implementarán medidas de mitigación, prevención, compensación y restauración tales como restauración de áreas afectadas durante la construcción y manejo adecuado de residuos, asegurando que los impactos residuales sean mínimos y controlables.

VII.3. Conclusiones

El proyecto *"Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila – Kimberly Clark"* constituye una obra estratégica de infraestructura hidráulica destinada a fortalecer el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en la región de Ramos Arizpe, Coahuila. Su ejecución permitirá el transporte eficiente y seguro del agua tratada proveniente de la [redacted], mediante un sistema de conducción con capacidad proyectada entre [redacted]. Esta infraestructura garantizará el suministro continuo hacia industrias de relevancia, como [redacted] promoviendo la optimización del uso del recurso, la reducción en la extracción de agua potable y el cumplimiento de los principios de gestión ambiental responsable.

El desarrollo del acueducto, además de atender una necesidad operativa e industrial, contribuye al equilibrio entre crecimiento económico y sustentabilidad ambiental, al incentivar la reutilización de agua tratada y disminuir la presión sobre las fuentes naturales. Con ello, se consolida como una acción integral que impulsa la eficiencia hídrica, la

VERSIÓN PÚBLICA

competitividad del sector productivo y el compromiso con el manejo racional de los recursos naturales en el estado de Coahuila.

Desde una perspectiva ambiental, la ejecución del proyecto implica la modificación temporal de ciertos componentes naturales durante la fase de construcción, principalmente en lo que respecta a la remoción de vegetación, el movimiento de suelos y el tránsito de maquinaria. No obstante, dichos impactos han sido identificados, evaluados y se prevé su mitigación mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental, restauración y control, las cuales aseguran que los efectos sean reversibles y de baja magnitud en el mediano plazo.

A nivel de desarrollo regional, la puesta en marcha del acueducto representa un beneficio significativo, al permitir la reutilización de agua tratada y reducir la presión sobre fuentes de agua potable. Este aprovechamiento racional del recurso contribuye a la sustentabilidad hídrica del municipio, fortalece la competitividad del sector industrial y genera un efecto positivo en la economía local mediante la creación de empleos directos e indirectos durante las fases de construcción y operación.

En cuanto a los ecosistemas aledaños al área de influencia, se reconoce que la ejecución del proyecto podría generar alteraciones puntuales en los procesos naturales, principalmente relacionadas con la compactación del suelo y la modificación temporal de algunos hábitats. No obstante, el trazado del acueducto fue cuidadosamente diseñado para evitar zonas de valor ambiental relevante o con alta fragilidad ecológica, garantizando que las afectaciones directas sobre la flora y fauna locales se mantengan dentro de parámetros aceptables y permitan su recuperación natural al concluir las actividades constructivas.

La dinámica natural del área donde se desarrollará el proyecto es representativa de las condiciones del norte de México, caracterizada por un clima semi desértico, con precipitaciones concentradas entre los meses de mayo y octubre, alcanzando su máximo en septiembre y temperaturas templadas durante gran parte del año. Estas condiciones favorecen la presencia de matorrales xerófilos, los cuales conforman la cobertura vegetal predominante y reflejan el carácter árido del entorno.

Asimismo, se observa que la región ha sido modificada gradualmente por actividades humanas, principalmente la agricultura de riego anual y el crecimiento de asentamientos humanos, lo que ha derivado en áreas con distintos grados de alteración y pérdida parcial de su estructura natural original. En este contexto, la zona donde se desarrollará el acueducto presenta un nivel de intervención previo que reduce la posibilidad de impactos severos sobre ecosistemas prístinos.

En términos de fragilidad paisajística, el área se clasifica con una calidad visual baja, caracterizada por escasa variedad en forma, color, línea y textura del entorno. Por ello, la interacción del proyecto con el paisaje se considera de baja magnitud, ya que no modifica

VERSIÓN PÚBLICA

de manera significativa la composición visual ni la percepción del medio. Las posibles afectaciones son temporales y reversibles, principalmente durante la fase de construcción, y tenderán a estabilizarse una vez finalizadas las obras.

En conjunto, el diagnóstico ambiental evidencia que las modificaciones derivadas del proyecto serán de carácter localizado y de bajo impacto, siempre que se apliquen adecuadamente las medidas preventivas y de restauración contempladas en el programa de manejo ambiental. De esta forma, se garantiza la compatibilidad del acueducto con el entorno natural y la conservación de las funciones ecológicas esenciales del área de influencia.

El proyecto también aporta beneficios ambientales indirectos, ya que fomenta el uso de tecnologías limpias y promueve una gestión más eficiente del recurso hídrico, alineándose con los principios de economía circular y los objetivos nacionales de desarrollo sostenible. De esta manera, se establece un equilibrio entre el progreso económico y la conservación del entorno, asegurando que las actividades humanas se desarrollen bajo un esquema de responsabilidad ambiental y social.

Asimismo, la implementación del Plan de Manejo Ambiental y de los programas de monitoreo permitirá dar seguimiento a los posibles efectos generados, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente y la aplicación oportuna de acciones correctivas. Este enfoque preventivo y de mejora continua refuerza el compromiso del promovente con la protección del medio ambiente y la minimización de los riesgos ecológicos asociados al proyecto.

En conclusión, el balance impacto–desarrollo del proyecto resulta favorable, dado que los beneficios socioeconómicos y ambientales derivados de su operación superan los impactos negativos esperados, los cuales son controlables, mitigables y reversibles. La obra contribuye de manera directa a la sustentabilidad del recurso hídrico en la región, al tiempo que impulsa el desarrollo industrial responsable y el bienestar de la población local, consolidándose como una acción estratégica en la gestión integral del agua tratada en el estado de Coahuila.

VERSIÓN PÚBLICA

VERTIANCE S.A.P.I. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico

Modalidad Particular– Sin actividad altamente riesgosa

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Ciudad de México, noviembre de 2025

Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico
Modalidad Particular – Sin actividad altamente Riesgosa

CAPÍTULO VIII.
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO: Acueducto para Conducción de Agua Tratada, Paso del Águila - Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila

Noviembre 2025

VERSIÓN PÚBLICA

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1. Presentación de la información 2
VIII.1.1. Cartografía 2
VIII.1.2. Fotografías 3
VIII.1.3. Videos 3

VIII.2. Otros anexos 3
VIII.2.1. Memorias 4

VIII.3. Glosario de términos 5

VIII.4. Bibliografía 7

VERSIÓN PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

El promovente presenta 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, 04 ejemplares de la MIA-P en una memoria USB y 01 ejemplar de la MIA-P impresa en carpeta, en idioma español. A continuación, se señala el listado de los anexos presentados:

VIII.1.1. Cartografía

1. Acuíferos
2. Área de Influencia Directa
3. Área de Influencia Indirecta
4. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales
5. Tipo de Clima
6. Edafología
7. Geología, fallas y fracturas
8. Grado de Riesgo por Inundación
9. Grado de Riesgo por Nevada
10. Delimitación del Sistema Ambiental
11. Grado de Riesgo por Sequía
12. Sismicidad
13. Subcuencas
14. Ubicación del Proyecto
15. Área del Sistema Ambiental
16. Uso de suelo y Vegetación

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.1.2. Fotografías

Anexo 4.7. Evidencia Fotográfica

VIII.1.3. Videos

No se presentan para este proyecto

VIII.2. Otros anexos

CAPÍTULO I	
Anexo 1.1	Ubicación del proyecto.
Anexo 1.2	Autorizaciones y Permisos.
Anexo 1.3	Acta Constitutiva.
Anexo 1.4	RFC Vertiance.
Anexo 1.5	Datos del Responsable del Estudio.
Anexo 1.6	Datos del Responsable Técnico.
Anexo 1.7	Carta Responsiva.
Anexo 1.8	Programa de trabajo.

CAPÍTULO II	
Anexo 2.1	Coordenadas del proyecto.
Anexo 2.2	Planos Cartográficos.
Anexo 2.3	Procedimiento constructivo.
Anexo 2.4	Diagrama unifilar.
Anexo 2.5	Planos.

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO II	
Anexo 2.6	Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial.
Anexo 2.7	Memoria de cálculo de emisiones a la atmósfera.

CAPÍTULO VI	
Anexo 4.1	Planos Cartográficos.
Anexo 4.2	Coordenadas (SA y AI).
Anexo 4.3	Listado de vegetación.
Anexo 4.4	Listado de fauna.
Anexo 4.5	Memoria de cálculo de vegetación.
Anexo 4.6	Memoria de cálculo de fauna.
Anexo 4.7	Evidencia Fotográfica.
Anexo 4.8	Archivos KML (SA y AI).

CAPÍTULO V	
Anexo 5.1	Matrices de Evaluación de Impacto Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.2.1. Memorias

1. **Anexo 4.5.** Memoria de cálculo de vegetación.
2. **Anexo 4.6.** Memoria de cálculo de fauna.

VIII.3. Glosario de términos

Ambiente. El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Área del Proyecto AP. Espacio geográfico o la región delimitada donde se llevarán a cabo las acciones, obras o actividades contempladas en un plan específico

Áreas naturales protegidas. Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Biodiversidad. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Derecho de vía. Franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de fluidos.

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.

Flora silvestre. Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Índice de Shannon. Mide la incertidumbre de la identidad de las especies que componen una comunidad.

Índice de Simpson. Mide la diversidad por especies.

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Valor de Importancia (IVI). Medida ecológica que se usa para determinar la relevancia de cada especie dentro de una comunidad, considerando múltiples atributos estructurales.

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Partículas PM10 y PM2.5. Son componentes de la contaminación atmosférica producidas, entre otros, por la utilización de combustibles en vehículos o industrias. Se clasifican según su diámetro en micras (por ejemplo, PM10 = diámetro de 10 micras). Aquellas de menor diámetro suelen ser más riesgosas para la salud humana, ya que pueden penetrar más profundamente en el sistema respiratorio.

Residuos de Manejo Especial. Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Peligrosos. Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

Recuperación: El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura

VERSIÓN PÚBLICA

y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.

Secretaría (SEMARNAT). La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Sistema Ambiental SA. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

VIII.4. Bibliografía

CAPÍTULO II

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF). (2024). Atlas del sistema Ferroviario Mexicano. Recuperado de https://www.gob.mx/artf/documentos/mapas-del-sistema-ferroviario-mexicano

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2007). DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE TANQUES DE REGULACION PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. Recuperado de https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Libros/13DisenoConstruccionyOperacionDeTanquesDeRegulacion.pdf

Catalana de Perforacions. (2025). Perforación horizontal dirigida. Recuperado de https://www.catalanadeperforacions.com/es/soluciones/perforacion-horizontal/perforacion-horizontal-dirigida/

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *NOM-001-CONAGUA-2011:* Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad – Especificaciones y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94210/NOM-001-CONAGUA-2011.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Registro Nacional de Emisiones (RENE):* "Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones (RENE) versión 9.0" Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO III

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma 2025). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Diario Oficial de la Federación, (2012) NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones métodos de prueba. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4647/semarnat/semarnat.htm

Diario Oficial de la Federación, (2022) NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación, (1995) NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866669&fecha=13/01/1995#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación, (2015) NOM-041-SEMARNAT-2025, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf

Diario Oficial de la Federación, (2017) NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental, - Vehiculos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7015/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html

Diario Oficial de la Federación, (2005) NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm

Diario Oficial de la Federación, (2010) NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y

VERSIÓN PÚBLICA

especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm

Diario Oficial de la Federación, (2013) NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Ley de Aguas Nacionales (última reforma 2023). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Ley del Equilibrio Ecologico y la Proteccion al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza (última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.congresocoahuila.gob.mx/transparencia/03/Leyes_Coahuila/coa67.pdf

Ley General de Cambio Climático (última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Ley General de Vida Silvestre (última reforma 2025). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (última reforma 2023). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila 2023-2029. Gobierno de Coahuila. Recuperado de https://planestatal.coahuila.gob.mx/PED.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. Gobierno de México. Recuperado de https://www.gob.mx/presidencia/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-391771

Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-sectorial-de-medio-ambiente-y-recursos-naturales-249212

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (última reforma 2014). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (última reforma 2014). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5234595

CAPÍTULO IV

Aguilar, C., Martínez, E., & Arriaga, L. (2000). Deforestación y Fragmentación de Ecosistemas: Qué tan grave es el problema en México. Biodiversitas , 30:7-11.

Aranda Sánchez, J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Biodiversidad Mexicana (2025). Matorrales. Consultado enhttps://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/matorral

Bird (2021). eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Consultado en http://www.ebird.org.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2024). Información básica de peligros naturales y antropogénicos a nivel municipal. Consultado en http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/InformacionBasicaMunicipal/Coahuila%20de%20Zaragoza/05027.pdf

CITES (2024). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Consultado en https://cites.org/esp

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2013). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Saltillo–Ramos Arizpe (0510), Estado de Coahuila. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Consultado en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102849/DR_0510.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Campo Durazno (1909), Estado de Nuevo León. Subdirección

VERSIÓN PÚBLICA

General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Consultado en https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nleon/DR_1909.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Paredón (0508), Estado de Coahuila. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Consultado en https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/coahuila/DR_0508.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2025). Normales climatológicas por estado. Consultado en https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=coah

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (s.f.). Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA's). Servicio Meteorológico Nacional. Consultado en https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025).Portal de Geoinformación 2025, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Comisión Nacional Forestal. (2017). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimiento de muestreo. Zapopan, Jal., México: CONAFOR. Consultado en https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/2022/DocumentosMetodologicos/2011/Manual_remuestreo_2011.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. 2017. La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado. conabio/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2022. ¿Por qué se pierde la biodiversidad? https//www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2022). Pastizales. Consultado en https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales

CONABIO. (2025). Sierra La Paila. Consultado en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_079.pdf

Consejo para la Planeación Estratégica de Largo Plazo de la Región Sureste del Estado de Coahuila. (2020). ATLAS de los Municipios de la Región Sureste del Estado de Coahuila de Zaragoza. https://implansaltillo.mx/files_publicaciones/archivo_publicacion_23.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

Domínguez-Vega, H.; Y., Gómez-Ortiz y L. Fernández-Badilla. (2019). Técnicas para monitorear anfibios y reptiles en ambientes urbanos.

Ecología Vegetal FESI. (2025). Unidad III: Muestreo de una comunidad. Consultado en https://share.google/iYw8dL1POW8po04PT

Esparza Huamancho, R. M., Gamarra Flores, C. E., & Ángeles Barrantes, D. (2020). El ecoturismo como reactivador de los emprendimientos locales en áreas naturales protegidas. Revista Universidad y Sociedad, 12(4), 436-443.

Espinoza Martínez D. V., Ríos Muñoz C. A., González Ruiz N., Ramírez Pulido J., León Paniagua L. & Arroyo Cabrales J.2016. Mamíferos de Coahuila. Revista de Mastozoología la nueva época, 2: 28.

FAO. (2025). Definición de las clases de cubierta. Consultado en https://share.google/fyCkPT1Z1IfE9VPe2

Fisher, J., & Lindermayer, D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. Biological Conservation, 96: 1-11.

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. https://www.fmcn.org/uploads/publication/file/pdf/BIOCOMUNI_v2.0_Vegetacion.pdf

Garza León A., Moran I., Valdés F. & Tinajero R.2007. Coahuila. En Ortiz Pulido R., Navarro Singüenza A., Gómez de Silva H., Rojas Soto O. & Peterson T. A. (Eds). Avifaunas estatales de México. CIPAMEX. Pachuca Hidalgo, México. Pp. 98-136.

Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2005). Introduction to environmental impact assessment (3rd ed.). Routledge.

Griffith, B., Michael-Scott, J., Carpenter, J. W., & Reed, C. (1989). Translocation as a species consevation tool: status and strategy. Science, 245: 477-480.

Gurrutxaga, S. M. (2004). Informe Técnico Nº 103. Conectividad Ecológica del Territorio y Conservación de la Biodiversidad. Nuevas Perspectivas en ecología del Paisaje y Ordenación Territorial. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua México (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Consultado en https://www.redalyc.org/pdf/3535/353531972001.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1983). Síntesis Geográfica de Coahuila. Consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220952/702825220952_1.pdf#

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2004). Guía para la interpretación de cartografía: edafología. Consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/13

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). Guía para la interpretación de cartografía: edafología, escala 1:250 000, Serie III. INEGI. Consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825076221.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). Aspectos geográficos de Coahuila de Zaragoza Consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463912989.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). Conjunto de datos vectoriales geoespaciales. https://inegi.org.mx/app/mapas//
IUCN (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. Consultado en https://www.iucnredlist.org

Juárez-Félix, Y. (2014). Dasometría: apuntes de clase y actividades prácticas. Consultado en https://share.google/rbHcUK7RiKLHaAI9N

Kirkpatrick, M., & Jarne, P. (2000). The effect of bottleneck on inbreeding depression and the genetic load. American Naturalist , 155:154-167.

Lepage, J.(2025).Coahuila. Avibase. Consultado en https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS), DOF 3 de julio de 2000. (Última reforma DOF 23 de abril de 2024).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), DOF 28 de enero de 1988. (Última reforma DOF 01 de abril de 2024).

VERSIÓN PÚBLICA

Molina-Guerra V.M., Mora-Olivo A., Alanís-Rodríguez, E., Soto-Mata, B., Patiño-Flores, A.M. 2019. Plantas características del matorral espinoso tamaulipeco en México. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 114 Pp.

Noss, R. F. (1994). Some principles of conservation biology, as they apply to environmental law. Chicago-Kent Law Review, 69:893-902.

Pacheco Figueroa C. J., Gama Campillo L. M., Valdez Leal J. D. & Pérez de la Cruz M. Bioindicadores Terrestres. 2019. Estado de estudio. En: La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado. Vol. I. Conabio, México, pp. 303-308.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 46 p.

Romero, A. Ma. L; Sánchez Cornelio; García H., Carlos; Roberto, D., Owen. (2007). Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. 201p

Salas-Valdez, R, Chávez-González, M.L., Martínez-Hernández, J.L., Torres-León, C., Aguilar-González, C.N., Martínez-García, C., Sepúlveda-Torre, L. (2024). Plantas del semidesierto de Coahuila: un panorama general. Consultado en https://riiit.com.mx/apps/site/files_v2450/p._semidesierto_coah._1_riiit_div_ene-feb_2024.pdf

Secretaría de Economía. (2024). Perfil económico y social de Ramos Arizpe. Data México. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/ramos-arizpe?occupationMetrics=workforceOption&totalAndInformalJob=byFormalityOption&workforceSelector=salaryOption#equidad

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza. (2022). Programa Estatal de Cambio Climático de Coahuila de Zaragoza 2022–2031. https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/Coahuila-PECC.pdf

SEMARNAT. (2010). Ecosistemas terrestres. Consultado en https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_ecosistemas.pdf

SEMARNAT (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NOM-059-SEMARNAT-2010. Consultado en https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010

VERSIÓN PÚBLICA

Valle Marquina R., García Flores A., %Colín Bahena O. La Fauna Silvestre Mexicana, un recurso Biocultural. Ciencia. Vol. 75(4). 09_75_4_1457.pdf

Velázquez-Rincón, R., Alanís-Rodríguez, E., Patiño-Flores, Ana María., Mora-Olivo, A., Delgadillo-Villalobos, Jonás Adán. (2023). Composición de especies vegetales en un matorral desértico rosetófilo del norte de Coahuila, México. Consultado en https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/1666/1027

CAPÍTULO V

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila. (s. f.). Áreas Naturales Protegidas. Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila. Recuperado de https://siiaec.sma.gob.mx/docs/areas-naturales-protegidas-2/

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s. f.). ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2923.pdf

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental SIGEIA.(2024). Recuperado de https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. (2013). Guia metodológica para la elaboración de una EIA (Ficha N° 17). Recuperado de https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf

CAPÍTULO VI

Cámara de Diputados. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. DOF 07-06-2013. Congreso de la Unión. México. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf

Cámara de Diputados. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental. DOF 01-04-2024. Congreso de la Unión. México. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

VERSIÓN PÚBLICA