Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular (MIA-P)

Del proyecto:

BANCO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO

“A L T A V I S T A”

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

Promovente:

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 3

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO 5

I.1.1. Duración del proyecto..... 5

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 5

I.2.1. Nombre o razón social..... 5

I.2.2. Clave Única del Registro de Población (CURP) del promovente 5

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones5

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO 5

I.3.1. Nombre o razón social..... 5

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del responsable del estudio 5

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 6

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 6

I.3.5. Participantes de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 6

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO 7

I.4.1. Ubicación del área del proyecto (AP)..... 7

I.5. DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS..... 8

I.5.1. Descripción general proyecto 8

I.5.2. Urbanización del área y descripción de obras temporales 8

I.5.3. Tipo de obras o actividades del proyecto conforme al Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... 11

I.5.4. Costos de Inversión del Proyecto 12

I.5.5. Duración estimada del proyecto 13

I.5.6. Etapas del proyecto 15

I.5.7. Superficies y descripción de los componentes del Área del Proyecto (AP) 18

I.5.8. Resumen de características del proyecto 23

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación Geográfica del Proyecto 7
Figura I.2. Ejemplo de servicios sanitarios que se instalarán en el proyecto 9
Figura I.3. Ejemplo de contenedores para RSU y PET que se instalarán en el proyecto 10
Figura I.4. Perfil de corte del proyecto de aprovechamiento 16
Figura I.5. Propuesta de abandono en área de aprovechamiento. Fuente: Elaboración propia. 18
Figura I.6. Propuesta ilustrativa del abandono del área de aprovechamiento. Imagen mejorada con IA. Fuente: Elaboración propia. 19
Figura I.7. Inserción del proyecto en la poligonal de la parcela 102 Z-2 P1/1 20
Figura I.8. Polígono de aprovechamiento y obras provisionales 22
Figura I.9. Inventario de maquinaria requerida en la obra 25

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla I.1. Costos de las etapas del proyecto y de la aplicación de las medidas de mitigación 12
Tabla I.2. Cronograma de actividades para las diferentes etapas del proyecto 13
Tabla I.3. Superficies del proyecto 19
Tabla I.4. Resumen de las superficies generales del proyecto 21
Tabla I.5.Consumo humano de agua potable 23
Tabla I.6. Consumo de agua cruda 24
Tabla I.7. Generación de aguas residuales 24
Tabla I.8. Consumo de combustible por acarreo de material 26
Tabla I.9. Estimación de gases de efecto invernadero por actividades operativas en el sitio del proyecto 27
Tabla I.10. Estimación de gases de efecto invernadero por acarreo de material 27
Tabla I.11. Desglose de aguas residuales durante la operación del proyecto 29

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

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto **"Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo ALTAVISTA".**

I.1.1. Duración del proyecto

El tiempo de vida útil estimado es de 3 años para el desarrollo de todas las etapas del proyecto.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Clave Única del Registro de Población (CURP) del promovente

La Clave Única del Registro de Población (CURP) del promovente es:

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO

I.3.1. Nombre o razón social

GAPSA ASESORES S.C.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del responsable del estudio

RFC: GAS0202228Z6.

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

I.3.5. Participantes de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Colaboradores

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.4.1. Ubicación del área del proyecto (AP)

El proyecto denominado **Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo "A L T A V I S T A"** se localiza en la parcela 102 Z-2 P1/1 del ejido de Altavista, en el municipio de Compostela, Estado de Nayarit.

Geográficamente, el sitio de estudio y punto central para las actividades de aprovechamiento se sitúa en la siguiente coordenada UTM, WGS84 dentro de la Zona 13 Norte:

- Coordenada Este: X= 482051.66
- Coordenada Norte: Y= 2 331291.38.

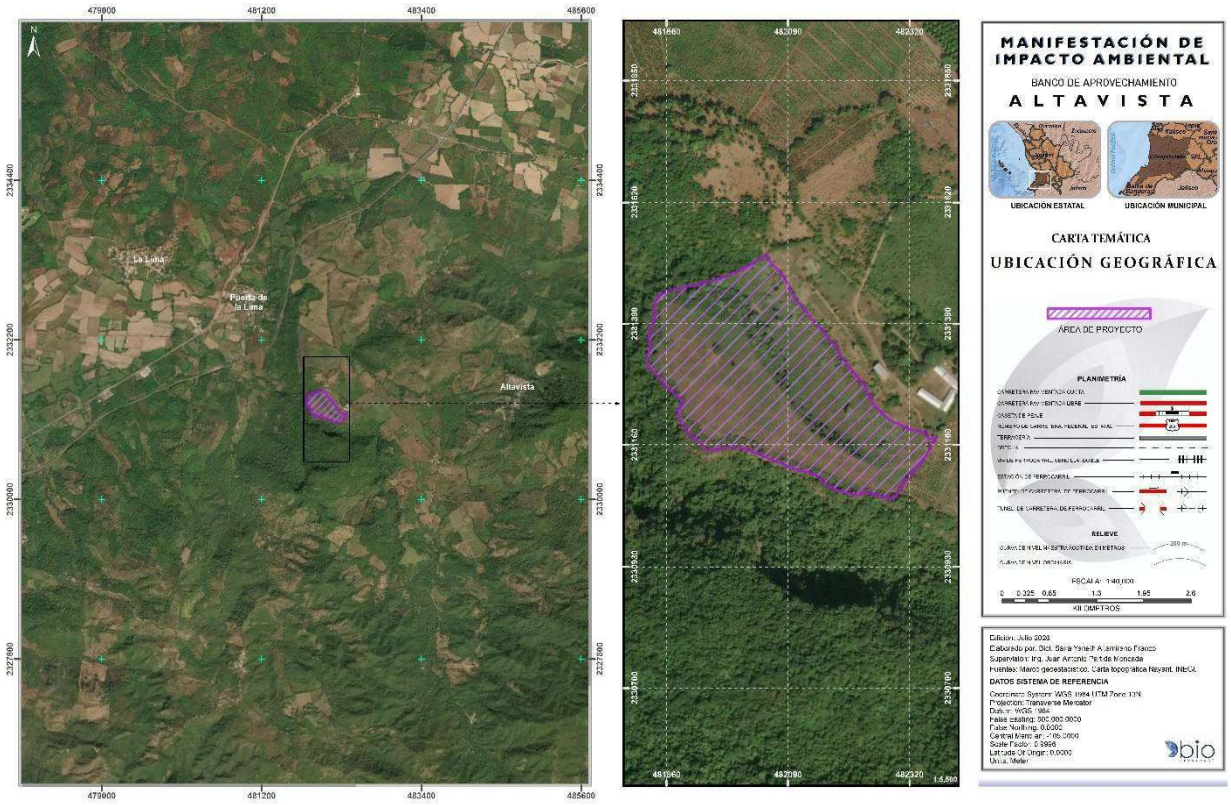


Figura I.1. Ubicación Geográfica del Proyecto

Las coordenadas del Área del Proyecto (AP) se ubican dentro de los ANEXOS DEL CAPITULO I.*Coordenadas/Predio o Área del Proyecto,* mismas que se proyectan en WGS84 ZONA UTM13N).

Su acceso a partir de la ciudad de Tepic, Nay., es en dirección suroeste por la carretera Federal No. 200, pasando los poblados de Xalisco, Compostela, Mesillas, Las Piedras, Las Varas, hasta llegar a la carretera que conduce al poblado de Altavista y se sigue por la desviación de terracería para acceder a RV Park Altavista hasta llegar a la parcela 102 del ejido de Altavista.

I.5. DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I.5.1. Descripción general proyecto

El presente documento corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), elaborada con el propósito de sustentar la evaluación ambiental y obtener la autorización correspondiente para el desarrollo de las obras y actividades asociadas a las etapas de extracción y acarreo de material pétreo, específicamente basalto, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

El proyecto contempla la extracción de yacimientos de basalto bajo el sistema de explotación vertical a cielo abierto. El proceso se llevará a cabo mediante medios mecánicos de extracción y carga, permitiendo la obtención del material pétreo de manera controlada y sistemática.

El volumen estimado de material por aprovechar es de **1,000,493.70 m^3** en una superficie de extracción de **63,754.01 m2** dentro de un área de proyecto de **132,395.00 m^2.** El material extraído será empleado para la construcción de terracerías y en la formación de bases y sub-bases hidráulicas para la construcción de la **autopista Compostela-San Blas**.

I.5.2. Urbanización del área y descripción de obras temporales

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, durante las diferentes etapas de desarrollo del banco de materiales será necesaria la instalación de infraestructura provisional, así como la disponibilidad de servicios básicos y elementos de seguridad, indispensables para garantizar la adecuada ejecución de las actividades de extracción y operación, en cumplimiento de la normatividad aplicable.

Es por ello que, para la satisfacción de necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalará un sanitario portátil, mismo que será arrendado por una empresa autorizada para brindar los servicios.



Figura I.2. Ejemplo de servicios sanitarios que se instalarán en el proyecto

El abastecimiento de agua para consumo humano se realizará mediante garrafones de agua purificada, destinados al personal que labore en el proyecto. Adicionalmente, se instalará una cisterna con capacidad de 5,000 litros para el almacenamiento temporal de agua potable destinada a las actividades de higiene, principalmente el lavado de manos. El suministro de agua a la cisterna se efectuará periódicamente mediante vehículos tipo pipa, garantizando la disponibilidad del recurso durante la operación del proyecto.

Como parte de las instalaciones provisionales del proyecto, se habilitará una caseta de vigilancia destinada al control de acceso y supervisión de las actividades. En dicha instalación se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios equipado conforme a las necesidades operativas del proyecto, como parte de las medidas de seguridad e higiene implementadas para la atención oportuna de eventualidades y la protección del personal.

El manejo de los residuos sólidos urbanos generados por el personal se realizará conforme a los principios de la gestión integral de residuos establecidos en la legislación ambiental aplicable. Para ello, se dispondrá de contenedores debidamente identificados para la separación y almacenamiento temporal de residuos orgánicos e inorgánicos, así como de recipientes específicos para residuos de PET, favoreciendo su valorización mediante reciclaje. Los residuos serán recolectados periódicamente y entregados al servicio municipal o a prestadores de servicios autorizados para su disposición final, según corresponda.



Figura I.3. Ejemplo de contenedores para RSU y PET que se instalarán en el proyecto

El abastecimiento de combustible requerido para la operación de la maquinaria y el equipo se realizará mediante vehículos de suministro especializados (tipo orquesta), los cuales efectuarán el abastecimiento directamente en el frente de trabajo, reduciendo la necesidad de almacenamiento permanente de combustibles dentro del área del proyecto. Asimismo, se destaca que a una distancia aproximada de 5 km del banco de materiales se localiza una estación de servicio, lo que permitirá garantizar el suministro oportuno y continuo de combustible durante las actividades operativas.

Asimismo, debe destacarse que el predio se encuentra comunicado con la carretera que conduce a la localidad de Altavista a través de un camino de terracería, por lo que no será necesario la apertura de nuevos caminos de acceso.

I.5.3. Tipo de obras o actividades del proyecto conforme al Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El presente proyecto por su ubicación, está considerado en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fracción XI.- Obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, las cuales requerirán previo a su construcción, una autorización de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En cuanto al Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000. Este Reglamento define los tipos de proyectos que requieren de elaborar una MIA y los procedimientos para su evaluación y aprobación.

Artículo 5º.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

> ***S) Obras en áreas naturales protegidas:*** *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, …*

La poligonal extractiva se ubica en el ANP Reserva de la Biosfera-La Sierra de Vallejo-Río Ameca, razón por lo que debe de elaborarse esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P) para cumplir con lo señalado en la normatividad y que el proyecto sea evaluado desde el punto de vista ambiental y en su caso, autorizado para desarrollarse.

I.5.4. Costos de Inversión del Proyecto

El proyecto tendrá una inversión de aproximadamente **$ 5,120,221.00 (Cinco millones doscientos setenta mil doscientos veintidos pesos 00/100 M.N.),** sin considerar los preliminares como son levantamiento topográfico y manifestación de impacto ambiental.

El desglose de la inversión es el siguiente:

Tabla I.1. Costos de las etapas del proyecto y de la aplicación de las medidas de mitigación

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO
Preparación del sitio	Lote	$28,000.00
Colocación de letrina y mantenimiento.	Lote	$350,000.00
Colocación de contenedores y recolección de basura	4 contenedor	$ 90,000.00
Extracción de material	Lote	$4,502,221.00
Reforestación y mantenimiento en área que se acuerde con personal del ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca.	1 ha	$300,000.00
	TOTAL	**$5,270,221.00**

I.5.5. Duración estimada del proyecto

El programa de trabajo del proyecto **"Banco de aprovechamiento de Material Pétreo A L T A V I S T A"**, c
36 meses. El cumplimiento de medidas de mitigación se implementará desde el primer mes, como se puede obse

Tabla I.2. Cronograma de actividades para las diferentes etapas del proyecto

Programa general de trabajo																			
Descripción de la actividad	**Bimestre**																		
	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	
PLANEACIÓN Y GESTIÓN																			
Gestiones para la obtención de las autorizaciones ambientales																			
PREPARACIÓN DEL SITIO																			
Delimitación del sitio y limpieza																			
Despalme																			
CONSTRUCCIÓN																			
Adecuación del camino de acceso al banco de aprovechamiento																			
Instalación de maquinaria																			
OPERACIÓN																			
Extracción y cribado de material pétreo																			
Transporte de material pétreo																			
Control de taludes																			
MANTENIMIENTO																			
Mantenimiento de camino de acceso																			
ABANDONO DEL SITIO																			
Desmantelamiento de obras provisionales																			
Limpieza general del sitio																			
RESTAURACIÓN DEL SITIO																			
Afinación de taludes																			

Programa general de trabajo																	
Descripción de la actividad	**Bimestre**																
	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
Reforestación 1 ha	En la primera temporada de lluvias inmediata a la autorización en m ambiental																
Mantenimiento de la reforestación	Por cuatro años posterior al establecimiento																

I.5.6. Etapas del proyecto

A continuación, se describen las actividades que conforman cada una de las etapas para el aprovechamiento de material pétreo en el Banco **A L T A V I S T A.**

I.5.6.1. Etapa de preparación del sitio

Se realizará el trazo topográfico, marcando los ejes de las secciones a intervenir, posteriormente se despalmarán las áreas que presentan cubierta con indicios de actividades de producción de yaca o malezas anuales. Se llevará a cabo la recuperación de suelos con materia orgánica vegetal en una capa cuyo espesor varía de 0.00 a 0.30 m de profundidad a partir de la superficie en donde se realizarán actividades de extracción.

El material producto de despalme será almacenado temporalmente conformando bancos estratégicamente distribuidos entorno a al área de extracción de materiales pétreos, para su posterior reutilización en la cubierta de la caja o plataforma del banco.

La explotación del material pétreo se realizará a cielo abierto, para ello previo a la extracción de material pétreo, se llevarán a cabo las actividades de trazo y nivelación topográfica de terreno, conformando el tajo de excavación, las cuales estarán proyectadas para realizar la extracción de forma paulatina y ordenada.

I.5.6.2. Etapa de construcción

Para la movilidad de la maquinaria: excavadora y camiones volteo, se adecuará el camino de acceso existente que tiene una amplitud promedio de 7 metros de ancho, a fin de que tenga una superficie de tránsito uniforme. En la rehabilitación de caminos **no habrá remoción de vegetación** ya que este camino existe tiempo atrás.

I.5.6.3. Etapa de operación

Es la actividad principal del proyecto en cuestión, ya que, durante esta etapa, se llevan a cabo los cortes y excavaciones bajo las especificaciones técnicas establecidas, para la obtención del volumen pétreo sujeto a su aprovechamiento. Como se ha establecido y dado las características del sitio del proyecto en donde se tiene un afloramiento de basaltos, se ha considerado aplicar un proceso mecánico de operación, basado en la siguiente secuencia de actividades:

- Extracción de material: Los trabajos de explotación del material pétreo, en el banco se realizarán por el método de minado a cielo abierto. Para desprender el mineral se utilizará la máquina excavadora tipo CAT 320 para el desgajamiento del mineral, esta maquinaria realizara la carga y llenado de camiones volteo de 14 m^3, estos camiones transportan el mineral para su cribado y posterior disposición. Esta actividad incluye las actividades de MINADO y de CORTE, además de las de CARGA y ACARREO de material hacia el área de acopio, los trabajos de extracción describen a continuación:

  Minado: Consiste en el método por el cual se va a extraer el material, este será del tipo conocido como mina a cielo abierto donde el corte de material se hará de forma mecánica, el ataque se realizará conforme se indica en cada una de las secciones establecidas en los planos.

  Corte: El corte se realizará en caja dentro del polígono de extracción, mediante el retiro progresivo del material basáltico en bancos descendentes. La explotación avanzará de la parte superior hacia niveles inferiores, conformando taludes estables en el perímetro de la caja, tal y como se indica en el plano de abandono, las actividades de corte se realizarán con máquinas excavadoras con y sin martillo rompedor según se requiera. El equipo que se utilice para la explotación de bancos será el adecuado para obtener la selección de materiales en un ancho horizontal de 10.00 mts y 5.00 mts. de profundidad vertical, hasta finalmente alcanzar una profundidad máxima de 25 m respecto al nivel original del terreno natural.



Figura I.4. Perfil de corte del proyecto de aprovechamiento

Carga: Por carga se entiende la recogida de la roca arrancada del suelo, utilizando máquina excavadora de 38 ton.

Transporte de material pétreo: Los trabajos de transporte es la operación por la que se traslada el material extraído en camiones caja volteo de 14 m^3 hasta el patio de operaciones de empresa constructora del proyecto carretero Autopista Las Varas-San Blas, mismo que se habilitará fuera de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca.

Control de taludes: Con el propósito de minimizar los efectos de la explotación y mejorar las condiciones del sitio, se establecerán taludes perimetrales estables. Es importante mencionar que la geometría del corte permitirá mantener la estabilidad del macizo rocoso y facilitar las maniobras de extracción, carga y acarreo del material pétreo.

I.5.6.4. Mantenimiento

El mantenimiento consistirá en la rehabilitación del camino de acceso, la cual consistirá en mantenimiento preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo consiste principalmente en rellenar los desniveles provocados por el mismo tránsito vehicular y generalmente se realiza de forma manual, el mismo camión que trasporta el material destina un poco para dicho relleno y se nivela con herramientas menores como la pala, el mantenimiento correctivo se lleva a cabo algunas veces durante y principalmente después del periodo de lluvias y es necesario que se lleve al sitio material clasificado y se nivele como se encontraba originalmente el camino, es necesario el apoyo de maquinaria.

I.5.6.5. Etapa de abandono de sitio y restauración del sitio

Una vez concluida la etapa de operación, se procederá al retiro de las obras e instalaciones provisionales empleadas durante el desarrollo del proyecto. Posteriormente, el material proveniente del despalme que haya sido previamente acopiado será distribuido y extendido sobre las superficies ocupadas por dichas instalaciones, con el propósito de estabilizar el terreno y favorecer el restablecimiento de la cobertura vegetal.

Respecto al área de aprovechamiento, esta será conformada como una depresión estable con capacidad para captar y almacenar agua pluvial, dando origen a un lago de cantera o lago artificial. Esta condición permitirá otorgar una función ambiental al sitio posterior al aprovechamiento, favoreciendo la disponibilidad de agua para la fauna silvestre, la generación de hábitats, la infiltración local y el desarrollo de actividades de observación de la naturaleza, evitando que el área permanezca como un espacio degradado o sin una función ecológica definida (McCullough et al., 2020).

De manera complementaria, se realizarán trabajos de enriquecimiento del cerco vivo en el perímetro del predio, con énfasis en la franja de amortiguamiento del banco de material. Estas acciones tendrán como objetivo reforzar la cobertura vegetal perimetral, favorecer la integración paisajística del sitio y contribuir a la reducción de los efectos de borde sobre la vegetación circundante

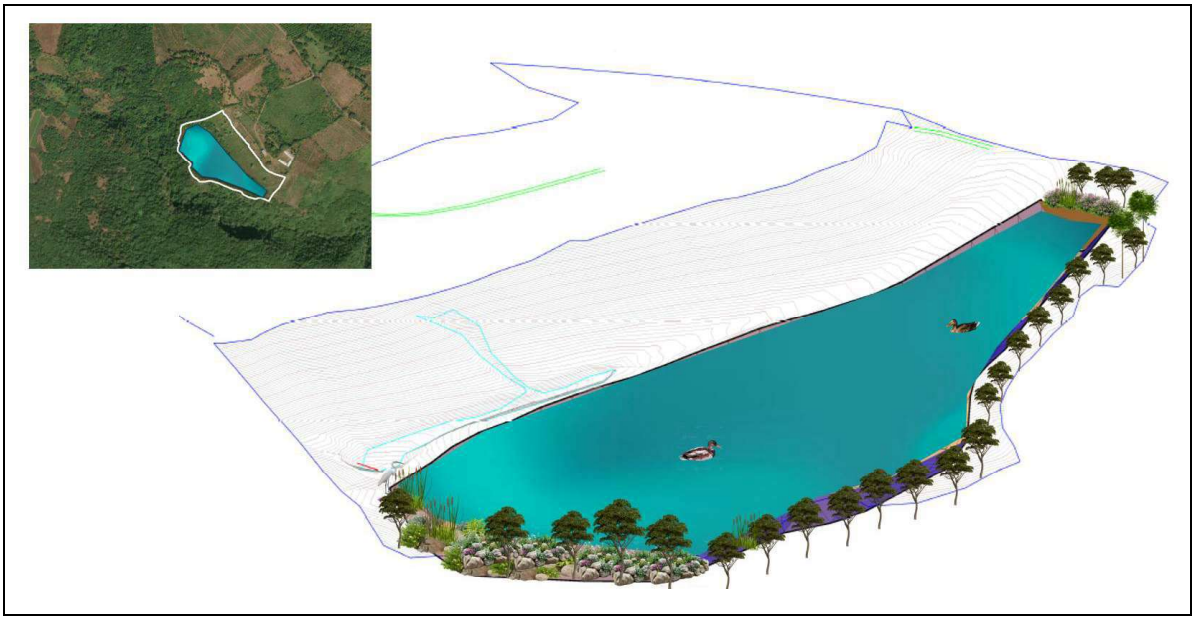


Figura I.5. Propuesta de abandono en área de aprovechamiento. Fuente: Elaboración propia.

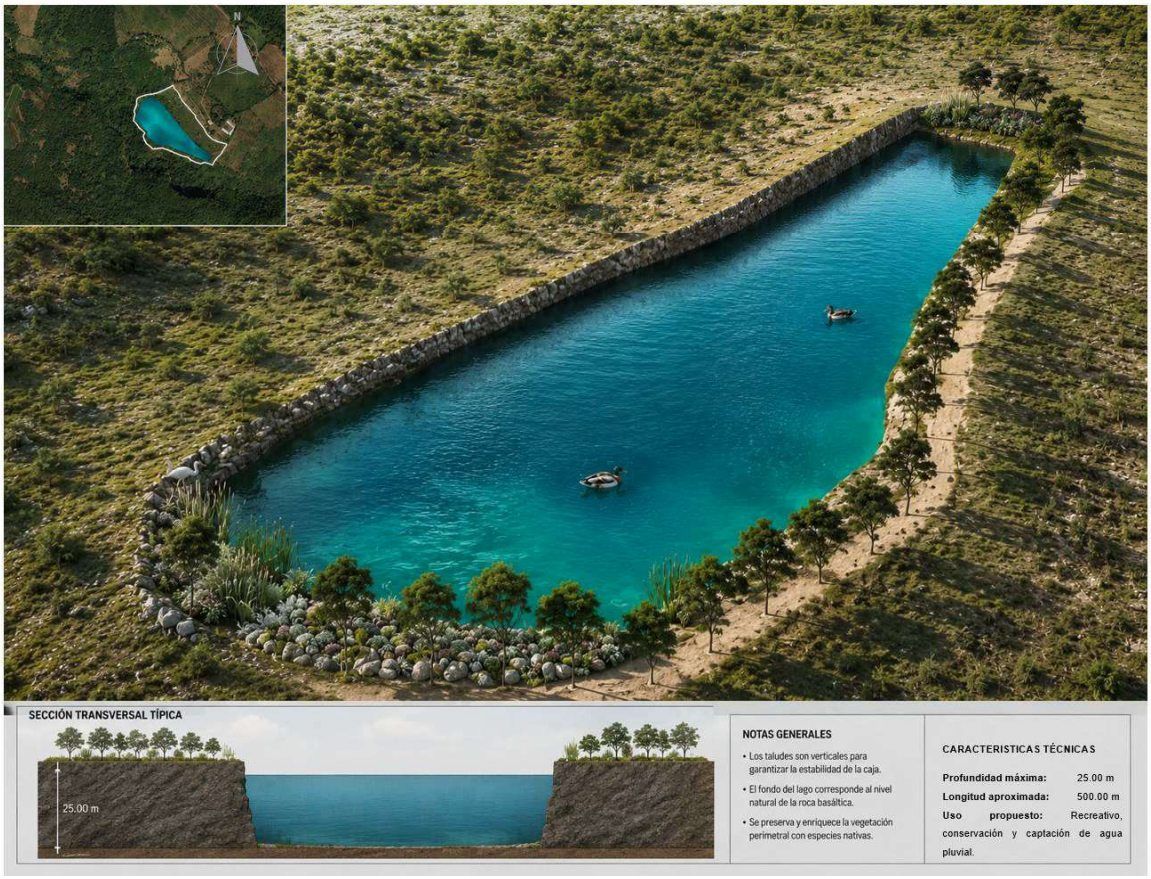


Figura I.6. Propuesta ilustrativa del abandono del área de aprovechamiento. Imagen mejorada con IA. Fuente: Elaboración propia.

I.5.7. Superficies y descripción de los componentes del Área del Proyecto (AP)

El proyecto contempla el aprovechamiento de material pétreo (***basalto***) en una superficie de **6.37 hectáreas**, de la cual se pretende extraer un volumen aproximado de **1,000,493.70 m^3**.

El proyecto se ubicará en una fracción de la parcela 102 Z-2 P1/1 perteneciente al ejido de Altavista, en el municipio de Compostela, Nayarit.

Tabla I.3. Superficies del proyecto

No	Polígono	Superficie en m2
1	Predio	256,594.35
2	Proyecto	132,395.00
3	Área de extracción	63,754.01

En la siguiente figura se presentan de manera ilustrativa la ubicación de las áreas que componen el proyecto en relación al predio.

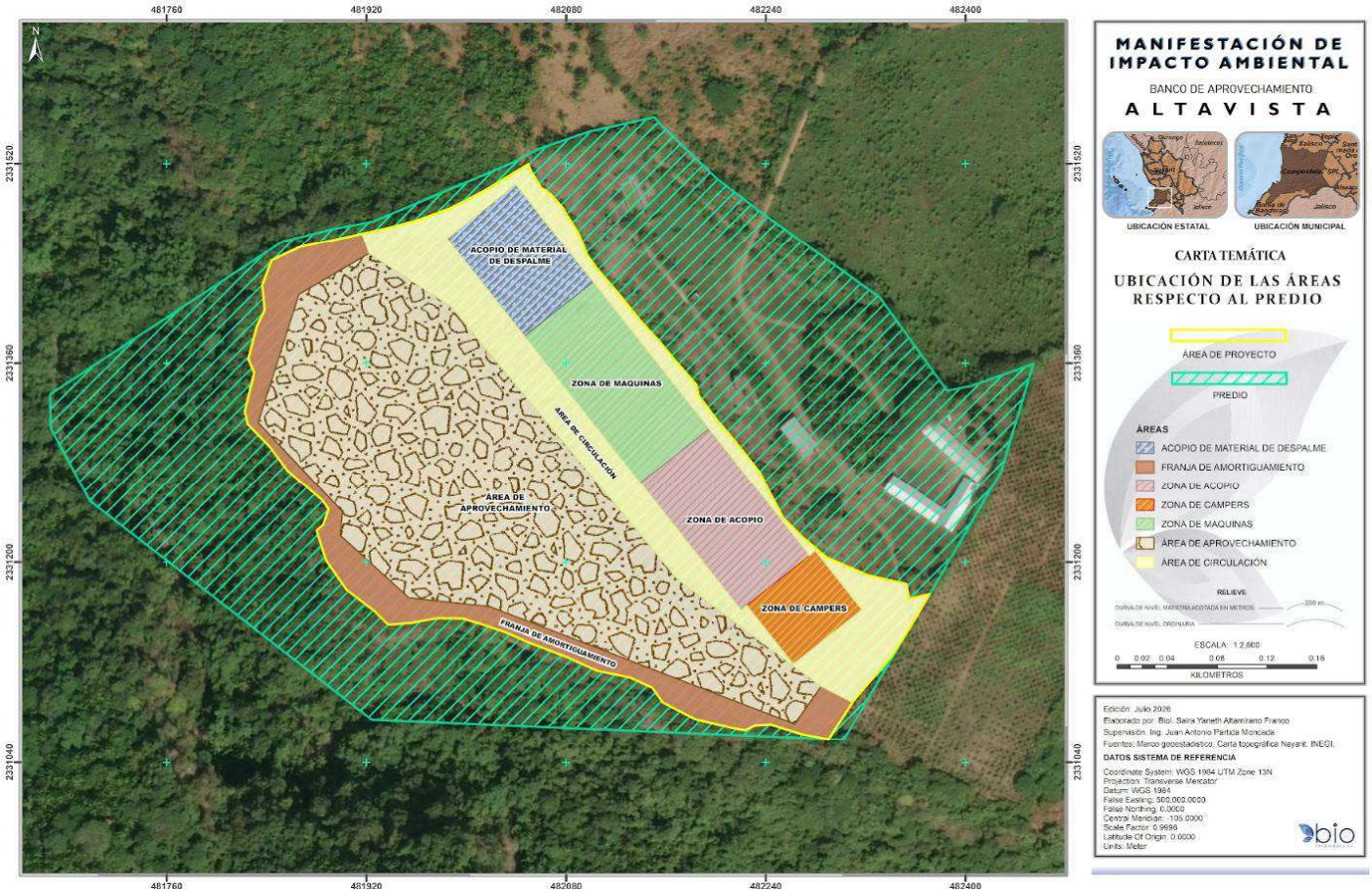


Figura I.7. Inserción del proyecto en la poligonal de la parcela 102 Z-2 P1/1

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las superficies generales del proyecto.

Tabla I.4. Resumen de las superficies generales del proyecto

Superficies generales del proyecto		
Concepto	**Superficie en m2**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	**256,594.35**	
Superficie total para el desarrollo del Proyecto	**132,395.00**	
Superficie de extracción	**63,754.01**	
Franja de amortiguamiento	**14,115.17**	
Superficie a ocupar por instalaciones provisionales[1]	**30,800.00**	
Área de circulación y maniobras	**23,725.82**	
Superficie total de vegetación forestal	**Existente**	**Por afectar**
	0.00	0.00
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	**Existente**	**Por afectar**
No forestal	**132,395.00 m^2**	**118,279.83 m^2**
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0.00 m^2	0.00 m^2
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	0.00 m^2	0.00 m^2

La distribución de las distintas áreas que componen el proyecto se ilustra en la siguiente figura.

[1] Área de acopio de material de despalme, área de acopio de material, zona de máquinas, camper, sanitarios y estacionamiento.

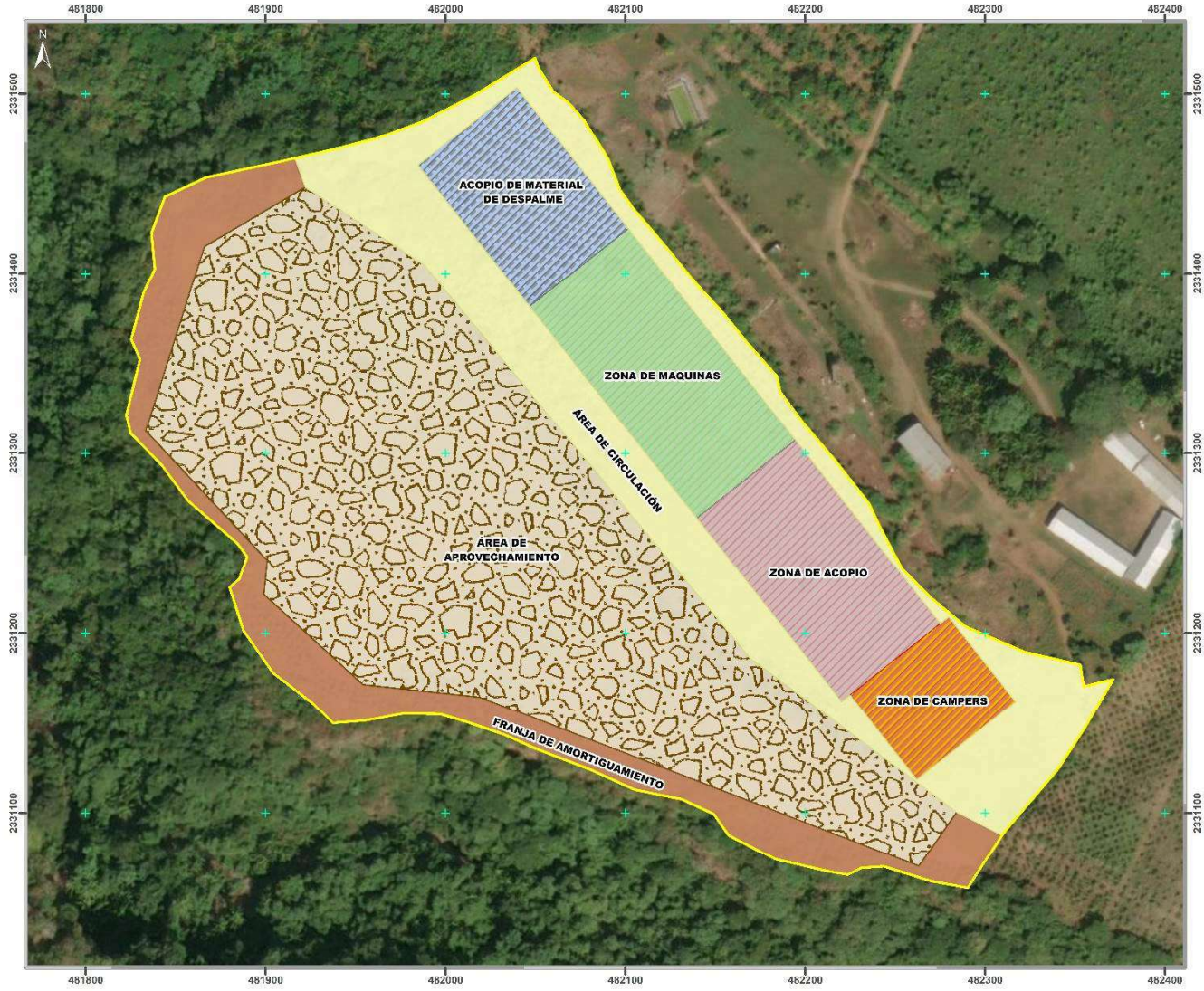


Figura I.8. Polígono de aprovechamiento y obras provisionales

I.5.8. Resumen de características del proyecto

1.5.8.1. Consumo de energía eléctrica

Debido a la naturaleza del proyecto, no será necesaria la contratación del servicio de energía eléctrica proveniente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Para satisfacer la demanda energética de las actividades operativas se dispondrá de un generador eléctrico de 40 kW de capacidad.

1.5.8.1. Consumo de agua

Para el desarrollo de las actividades del proyecto se prevé la contratación preferente de personal proveniente de la región, favoreciendo la generación de empleo local. Se estima una ocupación máxima simultánea de 40 personas, integrada por personal operativo permanente, operadores y choferes de los camiones de volteo, así como visitantes eventuales que ingresen al sitio durante la jornada laboral.

Tabla I.5.Consumo humano de agua potable

Persona	Cantidad	Consumo de agua (l/día)	Consumo total de agua en m3 por día	Consumo total de agua en m3 por mes	Consumo total de agua en m3 por año
Trabajadores	40	4.0	0.16	4.48	53.76
		Total	0.16	4.48	53.76

Las actividades de extracción y cribado del material pétreo se realizarán en seco, por lo que no se requerirá el uso de agua como parte del proceso productivo. No obstante, se contempla el empleo de agua cruda para el control y mitigación de emisiones de partículas suspendidas, mediante el riego de caminos de acceso, áreas de maniobra y frentes de trabajo, particularmente durante la temporada de estiaje, cuando las condiciones de sequedad favorecen la generación de polvo.

Tabla I.6. Consumo de agua cruda

Contenedor	Capacidad en litros	Consumo de agua (l/día)	Consumo total de agua en m3 por día	Consumo total de agua en m3 por mes	Consumo total de agua en m3 por año
Pipa	20,000.00	20,000.00	2.0	56.0	448.0[2]
		Total	2.0	56.0	448.0

1.5.8.1. Descargas de aguas residuales

Por la naturaleza del proyecto, la generación de aguas residuales se limitará exclusivamente a las de tipo sanitario, provenientes del uso de los sanitarios portátiles destinados al personal que laborará en el sitio. Para este fin, se contempla la instalación de tres sanitarios portátiles, los cuales serán arrendados por una empresa especializada y autorizada para la prestación de este servicio. Dicha empresa será responsable de realizar las labores de mantenimiento con una frecuencia de dos veces por semana, garantizando su adecuado manejo y disposición conforme a la normatividad aplicable. Cada unidad contará con un tanque de almacenamiento con capacidad de 150 litros para la contención temporal de las aguas residuales. Con base en estas condiciones, en la siguiente tabla se presenta la estimación teórica del volumen de aguas residuales que se prevé generar durante la operación del proyecto.

Tabla I.7. Generación de aguas residuales

Letrinas	Capacidad del tanque en m^3	Frecuencia de mantenimiento	Aguas residuales generadas m^3 por semana	Aguas residuales generadas m^3 por mes	Aguas residuales generadas m^3 por año
3	0.15	2 veces por semana[3]	0.72	2.88	34.56
		Total	0.72	2.88	34.56

[2] Solo se realizarán riegos en temporal de estiaje.
[3] El mantenimiento se realizará al 80% de la capacidad del tanque.

1.5.8.1. Emisiones de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

a) Estimación de GEI por etapa del proyecto

Con base en el tipo y número de unidades de maquinaria a utilizar durante las etapas del proyecto es que puede estimarse un volumen de gases de efecto invernadero, pero habrá que tomar en cuenta otros factores como la edad de los equipos, el horario de trabajo y la calidad del mantenimiento a los motores. Desafortunadamente estos factores no son fácilmente medibles ni cuantificables, sin embargo, se realizará la estimación tomando en cuenta el inventario de maquinaria a participar en el proceso de extracción material.

Figura I.9. Inventario de maquinaria requerida en la obra

Maquinaria y/o equipo	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo mensual por vehículo en litros	Consumo total mensual de combustible en litros	Consumo total anual en litros
Excavadora 38 ton	4	Diésel	5,750.00	23,000.00	276,000.00
Bulldozer 40 ton	2	Diésel	4,000.00	8,000.00	96,000.00
Payloader 18 ton	1	Diésel	3,800.00	3,800.00	45,600.00
Generador 40 kwh	1	Diésel	1,400.00	1,400.00	16,800.00
Hidrotrak	1	Diésel	250.00	250.00	3,000.00
Compresor	1	Diésel	430.00	430.00	5,160.00
Camión de volteo 1	1	Diésel	5,100.00	5,100.00	6,1200.00
Camión de volteo 2	1	Diésel	5,100.00	5,100.00	6,1200.00
Camión de volteo 3	1	Diésel	5,100.00	5,100.00	6,1200.00
Camión de volteo 4	1	Diésel	5,100.00	5,100.00	6,1200.00
Camioneta pick up	2	Diésel	2,250.00	4,500.00	54,000.00
				TOTAL	**741,360.00**

Adicionalmente al consumo de combustible de diésel de la maquinaria en el sitio del proyecto, en la siguiente tabla se presenta la estimación de consumo de combustible por concepto de acarreo de material hacia el sitio de construcción de la carretera, tomando para ello una distancia media.

Tabla I.8. Consumo de combustible por acarreo de material

Vehículo	Cantidad de viajes por año	Tipo de combustible	Consumo de combustible por acarreo en litros	Consumo total mensual de combustible en litros	Consumo total anual en litros
Camión tipo volteo 14 m3	14,000[4]	Diésel	22.0	23,000.00	276,000.00
				TOTAL	**276,000.00**

Determinación de emisiones por uso de combustible fósil

Los gases de efecto invernadero (GEI), son gases presentes en la atmósfera que atrapan el calor del sol y mantienen el clima de la Tierra habitable. Estos son provocados por las actividades humanas, el uso y producción de energía a través de combustibles fósiles. Los más comunes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), (Trespalacios, J., et, al., 2018).

El dióxido de carbono (CO_2) es el gas de efecto invernadero principal. Las emisiones de este provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, gas y madera; también es el responsable de tres cuartas partes de las emisiones y puede permanecer en la atmósfera por miles de años.

El metano (CH_4) es el componente principal del gas natural. Este se genera en la descomposición de materia orgánica y actividad ganadera; tiene un impacto mucho mayor que el CO_2 a corto plazo, pero se encuentra a menores concentraciones.
El óxido nitroso (N_2O) ocupa una parte pequeña de los gases de efecto invernadero. Este se libera por fertilizantes y procesos ganaderos; este es menos abundante, pero es más potente que el CO_2 y su vida útil en la atmósfera rebasa el siglo.

[4] Se estima un aprovechamiento anual de aproximadamente 200,000 m3 de material basáltico, mismo que será transportado hasta el proyecto carretero a construir en camiones tipo volteo de 14 m^3.

Para facilitar las estimaciones de gases de efecto invernadero, se empleó la calculadora CO2 del Instituto Politécnico Nacional, así como la memoria de cálculo de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero desarrollada por e^3 Consultora Ambiental, la cual permite estimar las emisiones directas de gases y compuestos de efecto invernadero (CyGEI) derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles. En la siguiente tabla se presenta la estimación teórica de gases de efecto invernadero que se generarán de manera anual durante la etapa operativa del banco de aprovechamiento.

Tabla I.9. Estimación de gases de efecto invernadero por actividades operativas en el sitio del proyecto

Tipo de gas	Combustible	Cantidad consumida en litros	Poder calorífico (kJ/m3)	Factor de emisión (ton/MJ)	Emisión por tipo de gas en toneladas	Emisiones anuales (tCO2eq)
CO_2	Diésel	741,360.00	5,650.00	0.0000741	1,952.24	1,982.35
CH_4				0.0000039	2.88	
N_2O				0.0000039	27.23	
Total de emisiones directas en fuentes móviles (tCO2eq)						**1,982.35**

Tabla I.10. Estimación de gases de efecto invernadero por acarreo de material

Tipo de gas	Combustible	Cantidad consumida en litros	Poder calorífico (kJ/m3)	Factor de emisión (ton/MJ)	Emisión por tipo de gas en toneladas	Emisiones anuales (tCO2eq)
CO_2	Diésel	276,000.00	5,650.00	0.0000741	726.80	738.01
CH_4				0.0000039	1.07	
N_2O				0.0000039	10.14	
Total de emisiones directas en fuentes móviles (tCO2eq)						**738.01**

Las emisiones estimadas de gases de efecto invernadero ascienden a 2,720.36 tCO_2eq, considerando tanto la operación del banco de aprovechamiento de material como el acarreo del material. Estas emisiones se originan principalmente por la combustión de diésel en maquinaria pesada y vehículos de transporte. Dado que corresponden a fuentes móviles y maquinaria de combustión interna, su generación está limitada al periodo de operación del proyecto y cesará una vez concluidas las actividades extractivas. En este sentido, el impacto sobre la atmósfera se considera de magnitud baja a moderada, debido a su carácter temporal, local y reversible, así

como a la ausencia de fuentes fijas de emisión o procesos industriales que incrementen de forma permanente las emisiones atmosféricas.

1.5.8.1. Estimación de generación de residuos

A continuación, se explicará la naturaleza de los residuos generados en el proyecto en función de su tipo y estado físico, así como las medidas utilizadas para su manejo y disposición.

- ***Residuos de manejo especial (RME)***

Se generarán residuos de manejo especial durante la actividad de limpieza, los cuales estarán constituidos por suelo orgánico, tocones, arbustos y restos de la remoción de las malezas existentes en la poligonal a explotar. Se estima un volumen de **11,827.98 m3 de material de despalme,** estos residuos serán empleados en actividades de restauración y su manejo será conforme a lo indicado en las medidas de mitigación del proyecto.

- ***Residuos sólidos urbanos (RSU)***

La generación de residuos sólidos urbanos estará asociada principalmente al consumo de alimentos por parte del personal que labore en el proyecto. Estos residuos serán separados y almacenados temporalmente en contenedores destinados para tal fin, para posteriormente ser entregados al servicio de recolección municipal o a un prestador de servicios autorizado, a fin de garantizar su disposición final conforme a la normatividad aplicable.

De acuerdo con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos publicado en abril de 2026 por la SEMARNAT indica que la generación per cápita de residuos en el estado de Nayarit es de 1.049 kg/hab/día.
Asimismo, indica que la composición de los RSU para el estado de Nayarit es la siguiente: 41.583% de orgánicos, 35.815% de susceptibles de aprovechamiento y 22.600% de otros.
En virtud de lo anterior y considerando la presencia de 40 trabajadores para realizar las actividades operativas del proyecto, se espera se genere la cantidad teórica de **41.96 kg de RSU al día**.
Los RSU generados se colocarán en recipientes plásticos con tapa, rotulados con la leyenda de orgánico e inorgánico, además se colocarán contenedores para el depósito de PET.

- ***Residuos líquidos***

De acuerdo con lo planteado por el proyecto, existirá una cantidad máxima de 40 trabajadores entre personal operativo permanente, operadores y choferes de los camiones de volteo, así como visitantes eventuales que ingresen al sitio durante la jornada laboral; tomando como referencia al Instituto Nacional de Diabetes y Enfermedades Digestivas y Renales del Gobierno de los Estados Unidos NIDDK por sus siglas en inglés, una persona produce entre 1 a 2 litros de orina al día. Considerando lo anterior, el proyecto considera que se generen entre 40 a 60 litros de agua residual al día por la cantidad de obreros planteada con anterioridad e incluyendo el lavado de manos en los grifos ahorradores con los que disponen las letrinas. Así mismo, la empresa SIM que es una empresa con cobertura en el estado de Nayarit, indica que sus letrinas portátiles cuentan con una caja de retención 150 litros, y pueden dar servicio a 15 personas por día. De acuerdo con la tabla I.7, el volumen estimado de aguas residuales es de **34.56 m^3 al año**.

Según la información anterior, estratégicamente se instalarán 3 sanitarios portátiles en la parcela donde se desarrollará el proyecto.

Tabla I.11. Desglose de aguas residuales durante la operación del proyecto

Número de obreros	40	
Residuos fisiológicos por día en litros	Mínimo	40
	Máximo	80

Las aguas residuales de estos sanitarios, serán retiradas periódicamente, por conducto del prestador de servicios al que se arrenden los equipos.

- ***Residuos Peligrosos***

Estará prohibido realizar el mantenimiento del equipo y maquinaria utilizada para las actividades extractivas. El mantenimiento se deberá realizar en talleres autorizados para tal fin.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular (MIA-P)

Del proyecto:

BANCO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO

"A L T A V I S T A"

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO

Luis Jesús Abán Alonzo

ÍNDICE

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO 5

II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 5

II.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico 10

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 10

II.2.1. Plan Estatal del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Nayarit (PEOTDU) 17

II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela (POEL). 18

II.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 19

II.3.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal, Estatal y Municipal 21

II.3.2. Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs) 25

II.3.3. Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) 26

II.3.4. Regiones Prioritarias para la Biodiversidad 28

II.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 36

II.5. VINCULACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS JURIDICOS APLICABLES A LA OBRA O ACTIVIDAD DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS ANEXOS POR SECTOR 40

II.6. LOCALIDADES INDIGENAS 46

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura II.1. Unidades Ambientales Biofísicas respecto al proyecto 12
Figura II.2. Ubicación del proyecto en la UGT del PEOTDU 187
Figura II.3. Ubicación del proyecto respecto a las zonas núcleo del ANP 221
Figura II. 4. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal respecto al Proyecto 254
Figura II.5. Ubicación del proyecto respecto a la RTP 299
Figura II.6. Ubicación del proyecto respecto a la RMP 30

Figura II.7. Ubicación del proyecto respecto a la RHP 322
Figura II.8. Ubicación del proyecto respecto a las AICAs 344
Figura II.9. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar 355
Figura II.10. Polígono de aprovechamiento y obras provisionales 40
Figura II.11. Cercanía del proyecto del proyecto con localidades indígenas 47
Figura II.12. Distribución geográfica de pueblos indígenas respecto al proyecto 48

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla II.1. Vinculación con LGEEPA 6
Tabla II.2. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA aplicables al proyecto 10
Tabla II.3. Estrategias de la UAB. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima 133
Tabla II.4. Áreas Naturales Protegidas en México (CONANP, 2025) 210
Tabla II.5. Incidencias y cercanías del proyecto a las ANP Federales y Estatales conforme el análisis SIGEIA (2026) 221
Tabla II.6. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 266
Tabla II.7. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 277
Tabla II.8. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 288
Tabla II.9. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 30
Tabla II.10. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 322
Tabla II.11. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 333
Tabla II.12. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Sitios Ramsar conforme al análisis SIGEIA (2026). 344
Tabla II.13. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto 366
Tabla II.14. Superficies del proyecto por tipo de vegetación 40
Tabla II.15. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las localidades indígenas INPI 2020 46

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO

A continuación, se presenta la vinculación con los instrumentos jurídicos y ordenamiento aplicables. La particularidad de las medidas específicas puede consultarse dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.

II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, sufriendo su última Reforma el 19 de enero de 2026. Esta ley, reglamentaria de las disposiciones constitucionales que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto dentro de un área natural protegida como lo es la *Sierra de Vallejo-Río Ameca.*

En el artículo 28 se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se establecen las condiciones a que se sujetarán los proyectos 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. En este sentido, para llevar a cabo el proyecto de aprovechamiento de material se requiere obtener, previamente, la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. A continuación, se vinculan los artículos aplicables con el proyecto.

Tabla II.1. Vinculación con LGEEPA

Artículo	Vinculación
Artículo 5. Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se presenta a la Delegación Federal de la SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el proyecto no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasará los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;**	El proyecto se ajusta a esta disposición y para ello se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA), presentando a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular para su análisis y dictamen correspondiente en materia de impacto ambiental, toda vez que, refiere a actividades dentro de la poligonal de la ANP Federal Sierra de Vallejo-Río Ameca.
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.	En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la presente MIA-P, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación
Artículo 113 No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Se ejecutarán acciones para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.
Artículo 117 Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Se contará con sanitarios portátiles durante la etapa operativa del banco, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 121 No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante la vida útil del banco, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 123 Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	Durante la vida útil del banco, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 134	Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y

Artículo	Vinculación
Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo.
Artículo 136 Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con las medidas diseñadas dentro de esta MIA-P.
Artículo 152 BIS Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades	En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Programa de Manejo Ambiental.

Artículo	Vinculación
previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	
Artículo 155 Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán horarios de trabajo para generar el menor ruido, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

II.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000. Este Reglamento define los tipos de proyectos que requieren de elaborar una MIA y los procedimientos para su evaluación y aprobación. A continuación, se vinculan los artículos aplicables con el proyecto.

Tabla II.2. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA aplicables al proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento	Medidas específicas
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental: … S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación…	El presente proyecto se refiere a las actividades para el aprovechamiento de basalto en una superficie de 13.23 ha ubicadas en la poligonal del ANP Federal Sierra de Vallejo-Río Ameca.	Informativo

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Primeramente, se considera importante establecer que el artículo 20 de la LGEEPA, dispone que el programa de ordenamiento ecológico general del territorio sea formulado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y tendrá por objeto determinar:

> *I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades*

productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y

II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Derivado de lo anterior, el 7 de septiembre de 2012, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), siendo un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT tiene como objetivo realizar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando las áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. También establece los lineamientos y estrategias ecológicas para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promueve medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orienta la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomenta el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promueve la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalece el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoya la resolución de los conflictos ambientales, así como promueve la sustentabilidad e incorpora la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Es importante mencionar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, si no que éste sirve para orientar a un desarrollo sustentable y atender a una serie prioridades establecidas en el propio ordenamiento, acorde con los programas proyectos y acciones de los diferentes sectores, específicamente en la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades, sin menoscabar el cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico local y regional vigentes. Por lo que la ejecución de este programa es independiente al cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de

política ambiental, como los relativos a las Áreas Naturales Protegidas o las Normas Oficiales Mexicanas.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos —determinados tomando en cuenta las cuatro políticas ambientales: aprovechamiento, restauración, protección y preservación— y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Estas UAB´s están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para determinar en cuál de las UAB's del ordenamiento se ubican las obras contempladas para el proyecto denominado ***"Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo A L T A V I S T A"***, estos fueron sobrepuestas mediante SIG, con el mapa anexo al propio POEGT, obteniendo como resultado de la comprobación, que el proyecto se inserta en su totalidad dentro de la **UAB 65,** denominada ***"Sierras de la Costa de Jalisco y Colima"***.

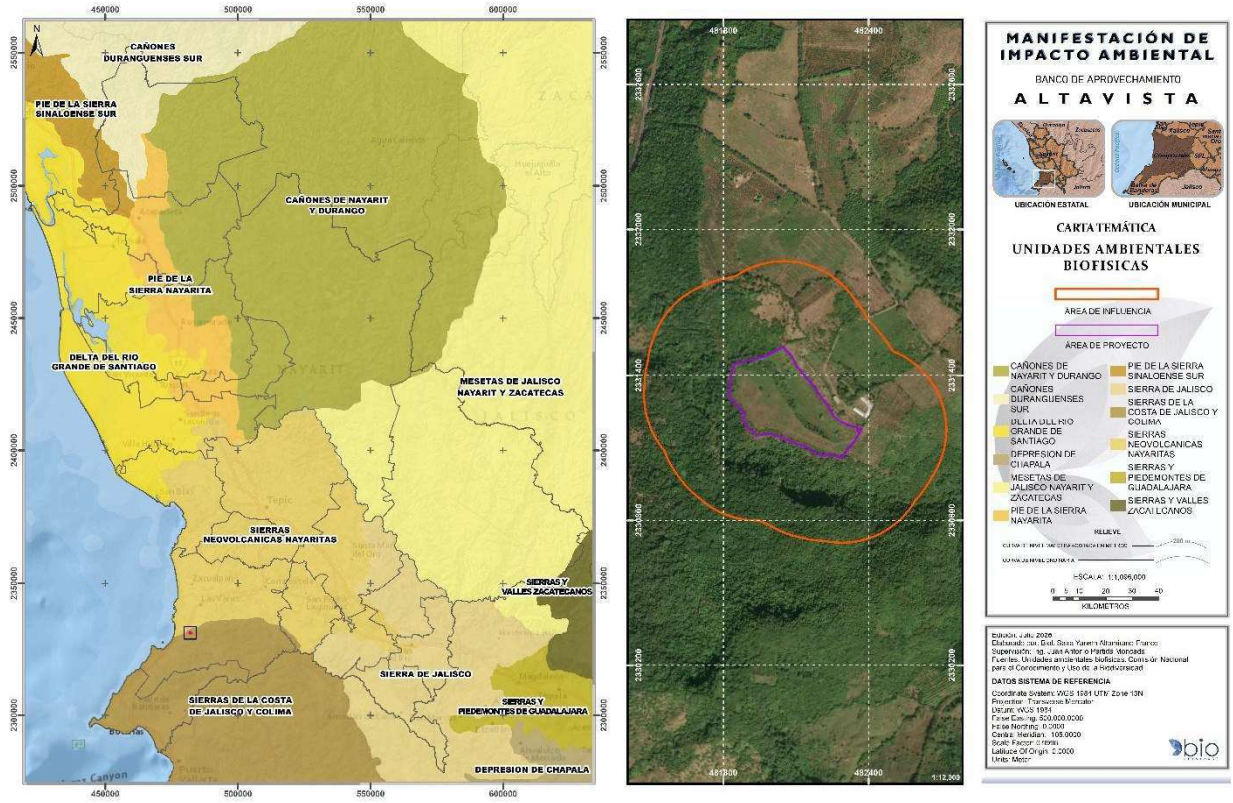


Figura II.1. Unidades Ambientales Biofísicas respecto al proyecto

- Unidad Ambiental Biofísica 65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima:

Presenta una superficie de 16,531.15 km^2, cuenta con una población total de 565,328 habitantes y no tiene presencia de población indígena.

El Estado del medio ambiente en el 2008 (de acuerdo con la ponderación del POEGT) fue Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

El escenario hacia el año 2033 es Inestable, su política ambiental es de protección, preservación y aprovechamiento sustentable.

Tabla II.3. Estrategias de la UAB. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad
	2. Recuperación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar al equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotado.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económica de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
D) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Fuente: Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre del 2012.	

Vinculación: El POEGT es un instrumento de política pública, por lo que, no es vinculante al proyecto "Banco de aprovechamiento A L T A V I S T A", por ser este un proyecto de inversión privada. No obstante, de lo anterior, se identificó una correspondencia principalmente con las estrategias de los **Grupos I y II**, orientadas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y al impulso de las actividades económicas de producción y servicios, así como con aquellas dirigidas al fortalecimiento del sistema social y de la infraestructura urbana. Lo anterior obedece a que el proyecto tiene como finalidad el aprovechamiento de material pétreo que será destinado al abastecimiento de obras de infraestructura carretera en la zona costera del municipio de Compostela, contribuyendo a la disponibilidad de insumos para el desarrollo regional bajo criterios de aprovechamiento racional del recurso.

Aunado a lo anterior, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea imprimir el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas, y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones. Sin embargo, se reitera que tal y como el propio POEGT lo establece, el presente instrumento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal, a quienes está dirigido este Programa que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos y analizados se confirma el carácter inductivo del POEGT para el gobernado; sin embargo, el mismo es tomado en cuenta en la elaboración de la presente MIA.

II.2.1. Plan Estatal del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Nayarit (PEOTDU)

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nayarit (PEOTDU), decretado el 8 de julio de 2024 en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit, es un instrumento de planeación base para promover el desarrollo sostenible, equilibrado y ordenado de la entidad. Su objetivo principal es establecer las directrices, estrategias y acciones necesarias para lograr una gestión eficiente y responsable del territorio, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos.

El Modelo de Ordenamiento Territorial está conformado por un total de 30 Unidades de Gestión como resultado de la subdivisión realizada para la aplicación focal de políticas y estrategias urbano-territoriales. La superficie de estas unidades corresponde a un 28% equivalente a 779,195 hectáreas del total del territorio del estado de Nayarit, esto debido a que son zonas identificadas con mayor concentración de asentamientos humanos; de ahí que el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano por su naturaleza, es un instrumento de carácter normativo para dichas zonas. Cabe resaltar que el porcentaje restante del territorio pertenece al Modelo de Ordenamiento Ecológico contenido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal y que ambos fueron formulados para ser complementarios y vinculantes entre sí.

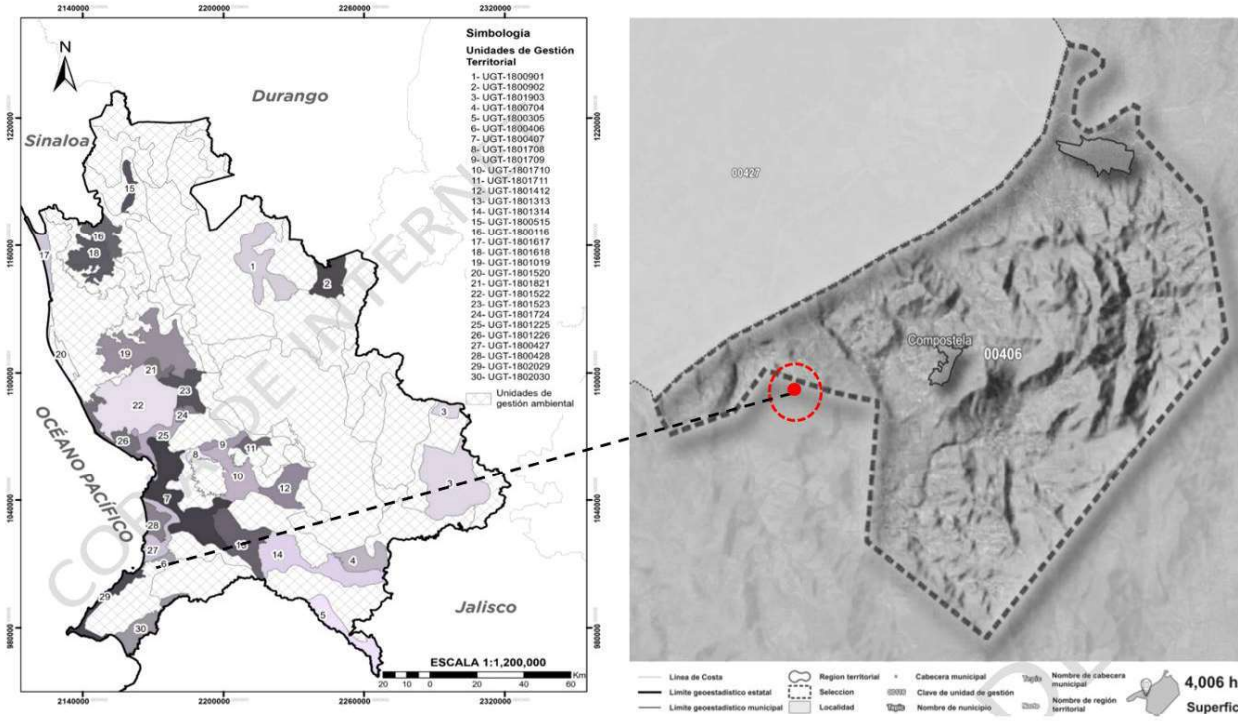


Figura II.2. Ubicación del proyecto en la UGT del PEOTDU

Como se observa en la Figura II.2, el proyecto no incide en ninguna de las UGT del PEOTDU, siendo la más cercana la UGT-1800406.

II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela (POEL)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela (POEL), fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 15 de junio de 2018, es una herramienta de política ambiental para regular el uso de suelo y promover un desarrollo sustentable, el cual pretende maximizar el consenso entre los sectores y minimizar los conflictos ambientales por el uso del territorio. El modelo de ordenamiento ecológico consta de unidades de gestión ambiental con sus respectivos lineamientos, estrategias y políticas ambientales. De acuerdo con las unidades de gestión ambiental del municipio de Compostela, el proyecto incide en 2, siendo estas las de uso predominante de flora y fauna y turístico.

II.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 3º define como áreas naturales protegidas a "*las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre y que han quedado sujetas al régimen de protección*".

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Asimismo, en su artículo 45 señala que la determina de áreas naturales protegidas tiene como propósito principal el "*preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional*".

También, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dentro de su Capítulo 46 señala las áreas consideradas como áreas naturales protegidas, las cuales se enumeran a continuación:

- Reserva de la Biosfera.
- Parques Nacionales.
- Monumentos Naturales.
- Áreas de Protección de Recursos Naturales.
- Áreas de protección de flora y fauna.
- Santuarios.
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.
- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.

- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entiéndase como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal.

Según la Comisión de Áreas Naturales Protegidas en México existen 6 categorías de ANP's en México, en la Tabla II.6 se muestra la cantidad total de ANP's que existen en México.

Tabla II.4. Áreas Naturales Protegidas en México (CONANP, 2025)

Categoría	Número de ANP	Superficie de ANP por categoría de manejo (ha)	% de la superficie de ANP por categoría de manejo
Parques Nacionales	79	21,679,414.1	22.12
Reservas de la Biósfera	48	64,033,710.6	65.34
Áreas de Protección de Flora y Fauna	57	7,530,550.0	7.68
Monumentos Naturales	5	16,269.1	0.02
Áreas de Protección de Recursos Naturales	15	4,585,287.2	4.68
Santuarios	28	155,487.6	0.16
TOTAL	232	98,000,719.0	100.00%

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,233,890 hectáreas, en 29 entidades federativas.

A continuación, se presenta el análisis de incidencia y cercanía del proyecto conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

II.3.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal, Estatal y Municipal

El presente proyecto **presenta incidencia** dentro de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca, declarada como área natural protegida de carácter federal el 8 de enero de 2024[1].

El polígono general de la reserva de la biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca se integra por trece zonas núcleo y dos zonas de amortiguamiento que se subzonifican en el programa de manejo, en términos de los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

[1] https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/226_decreto.pdf

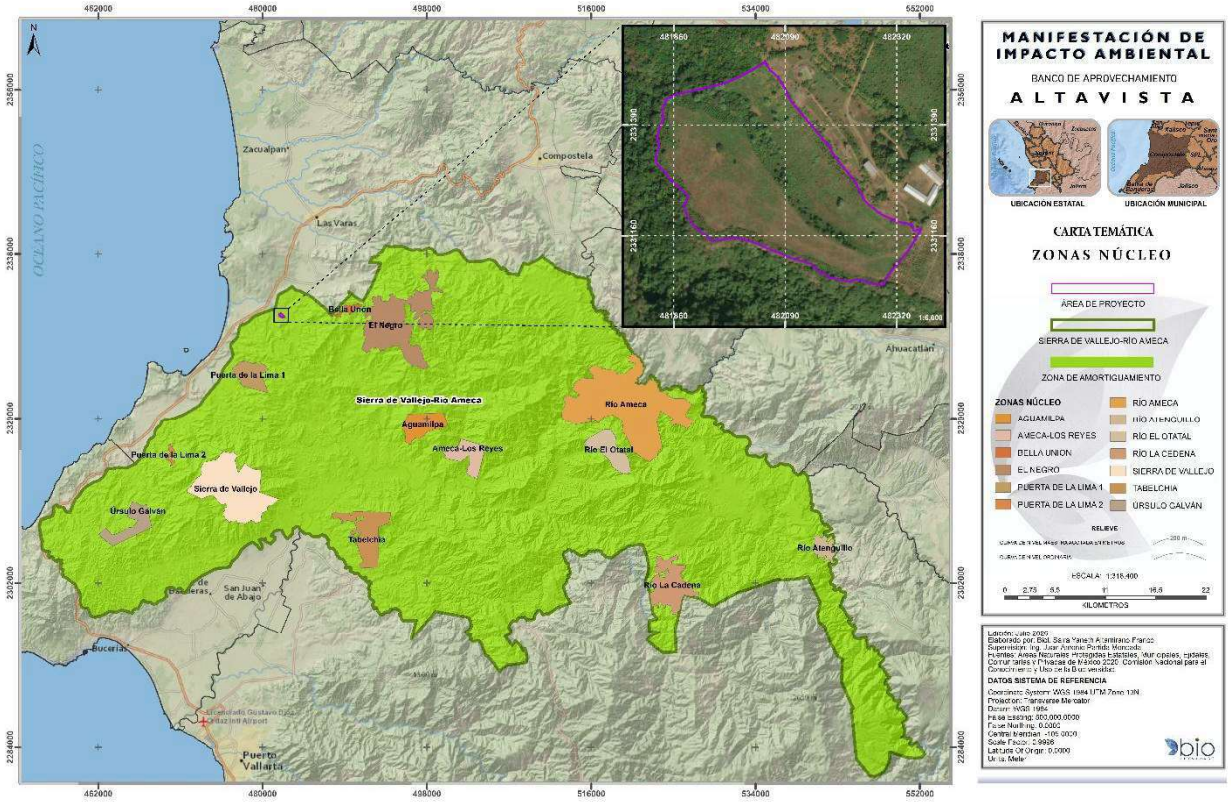


Figura II.3. Ubicación del proyecto respecto a las zonas núcleo del ANP

El proyecto se encuentra fuera de las zonas núcleo, tal y como se puede apreciar en la Figura II.5, el proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento del ANP.

Tabla II.5. Incidencias y cercanías del proyecto a las ANP Federales y Estatales conforme el análisis SIGEIA (2026)

Tipo de ANP	Nombre	Distancia (km.)	Incidencia (m2)
Federal	Sierra de Vallejo-Río Ameca	Inmerso	132,395.00
Federal	C.A.D.N.R. 043	37.33	-----
Federal	Islas Marietas	56.83	-----
Estatal	Sierra de San Juan	35.58	-----
Estatal	Sierra de Vallejo	Parcialmente inmerso	2,595.00

En el artículo Séptimo del Decreto de Declaratoria del ANP, se indica que, dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca, solo pueden realizarse las siguientes actividades:

I. Investigación y colecta científicas;
II. Monitoreo del ambiente;
III. Educación ambiental;
IV. Turismo de bajo impacto ambiental;
V. Aprovechamiento extractivo de la vida silvestre;
VI. Aprovechamiento forestal;
VII. Agrícolas y ganaderas;
VIII. Pesca y acuacultura;
IX. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies;
X. Erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales;
XI. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada, y
XII. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, la respectiva unidad administrativa debe contar previamente con la opinión favorable de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, en todo caso, las autoridades competentes deben observar los plazos de respuesta previstos en la normativa correspondiente.

En el artículo Noveno del Decreto, se indica: Dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca, queda prohibido:
I. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua;

II. Rellenar, desecar o modificar los acuíferos o las zonas inundables;

III. Tirar o abandonar residuos fuera de los sitios autorizados para tal efecto;

IV. Construir confinamientos para residuos sólidos, así como para materiales y sustancias peligrosas;

V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas o exóticas invasoras de la vida silvestre;

VI. Introducir organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación;

VII. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies de la vida silvestre;

VIII. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;

IX. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;

X. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos, arqueológicos y paleontológicos;

XI. Realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere la Ley de Minería;

XII. Abrir **bancos de material**, **extraer material pétreo** o materiales para construcción, **salvo que se realicen en forma artesanal mediante actividades de bajo impacto ambiental, que no generen impactos negativos a los ecosistemas**, siempre que se cumpla lo dispuesto en el presente decreto y el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables;

XIII. Construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales;

XIV. Disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos;

XV. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, a partir de un núcleo central presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales existan asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable, y

XVI. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, de Pesca y Acuacultura Sustentables, y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Por lo antes expuesto, el proyecto **Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo "Altavista"**, en la zona de amortiguamiento del ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca, es

compatible a las actividades permitidas en la ANP, ya que se ejecutará de manera artesanal, no afectando flora y fauna silvestres.

El ANP Sierra de Vallejo-Río Ameca decretada como reserva de la biosfera en enero de 2024 engloba gran parte de la superficie que antes ocupaba la reserva estatal de la Sierra de Vallejo, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura, la poligonal del proyecto queda parcialmente inmerso en el ANP Sierra de Vallejo de carácter estatal.

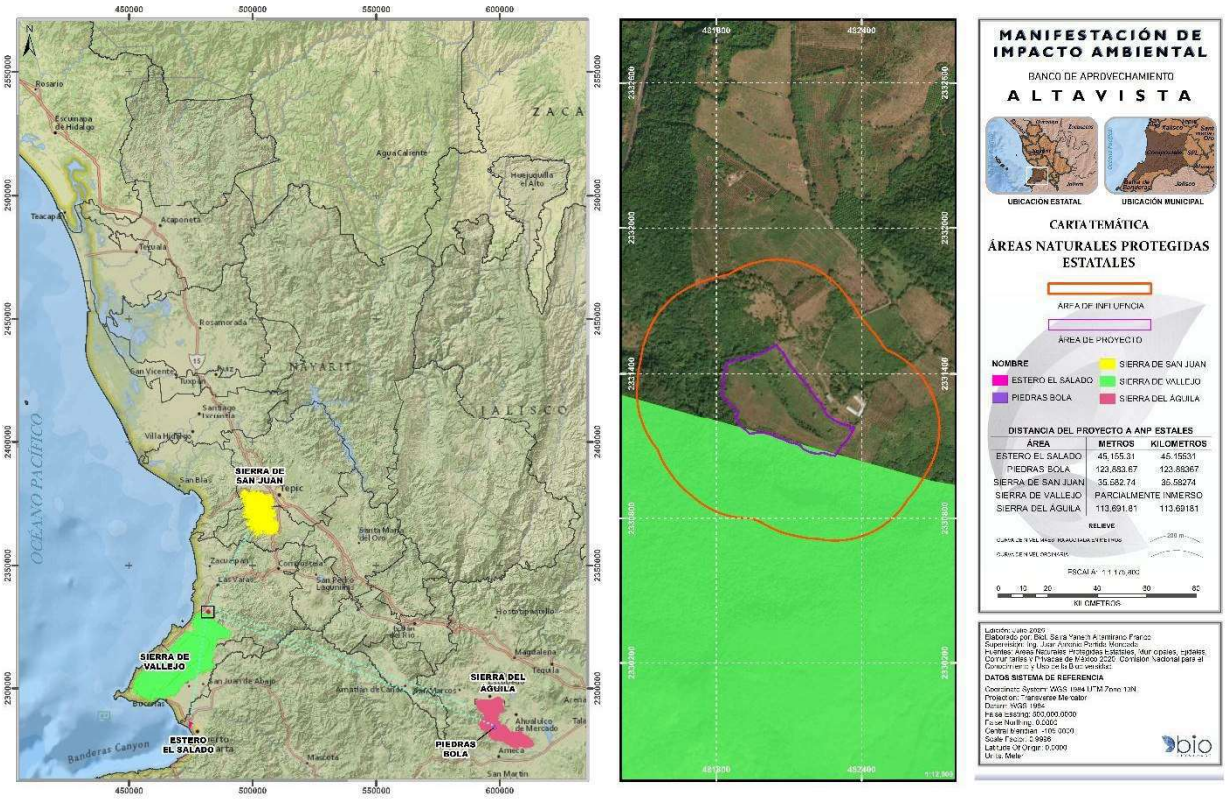


Figura II. 4. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal respecto al Proyecto

II.3.2. Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs)

El presente proyecto **NO PRESENTA** incidencia dentro de polígonos de declaratoria de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs). Por otro lado, las ADVCs más cercanas al proyecto son Cerro del Negro a 11.94 Km y Jalcote a 11.69 Km. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.6. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	Incidencia (m^2)	Cercanía (Km)
Jalcote	-----	11.69
Cerro del Negro	-----	11.94
Área de Conservación Vallejo	-----	19.25



II.3.3. Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)

El presente proyecto **NO PRESENTA** incidencia dentro de polígonos autorizados como Unidades de Manejo Ambiental (UMAs). Por otro lado, la UMA más cercana al proyecto es el Ejido Bella Unión (SEMARNAP-UMA-EX0006-NAY) a una distancia de 5,153.00 m. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.7. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)	Municipio	Superficie de la UMA (Ha)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Ejido Bella Unión	Compostela	2,024.24	-----	5,153.44



II.3.4. Regiones Prioritarias para la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad con el fin de identificar áreas cuyas características físicas y bióticas promuevan la biodiversidad, considerando los campos terrestres, marinos e hidrológicos tal y como se muestra a continuación.

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP);
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP);
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); y
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

A continuación, se realiza el análisis de incidencia respecto a estas regiones prioritarias, así como también la distancia del proyecto respecto a estas.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El presente proyecto **PRESENTA** incidencia total dentro de la **RTP 62 Sierra Vallejo - Río Ameca**, mientras que no hay otras RTPs a menos de 10,000 m de cercanía. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.8. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026)

Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Sierra de Vallejo – Río Ameca	132,395.00	-----
Marismas Nacionales	0.00	48,240.41

Asimismo, en la siguiente figura se hace la representación gráfica de la ubicación del proyecto respecto a las RTP.

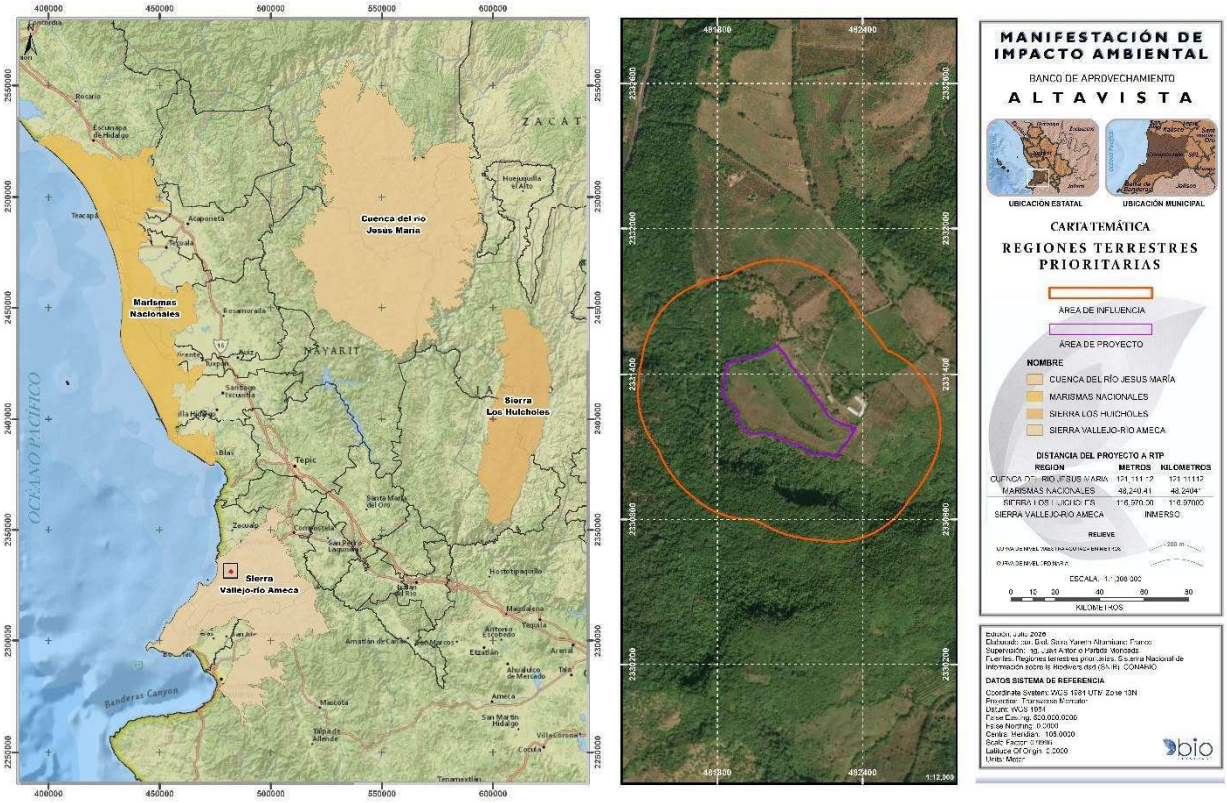


Figura II.5. Ubicación del proyecto respecto a la RTP

Vinculación: El proyecto se localiza dentro de la **Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 62 Sierra de Vallejo–Río Ameca**, cuyas principales problemáticas ambientales se asocian al desarrollo de actividades agropecuarias, la explotación de recursos minerales y el tráfico ilegal de especies de flora y fauna. En este contexto, si bien el proyecto corresponde a una obra de apoyo para la construcción de infraestructura carretera, su ejecución incorpora medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental orientadas a minimizar sus efectos sobre el entorno.

Como parte de la etapa de abandono, se contempla la rehabilitación del sitio mediante la conformación de superficies estables y la implementación de acciones de restauración que permitan destinar el área intervenida a usos turístico-recreativos compatibles con el modelo de ordenamiento ecológico vigente para el municipio de Compostela. En consecuencia, se considera que el proyecto no contribuirá al incremento de las problemáticas identificadas para esta Región Terrestre Prioritaria, al tiempo que promueve una reconversión del sitio hacia un uso del suelo ambientalmente compatible con la planeación territorial aplicable.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El presente proyecto no **PRESENTA** incidencia dentro de alguna Región Marina Prioritaria, la RMP más cercana es la **RMP 22 Bahía de Banderas** a una distancia de 5,192.88. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.9. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Bahía de Banderas	0.00	5,192.88
Marismas Nacionales	0.00	40,621.06

Asimismo, en la siguiente figura se hace la representación gráfica de la ubicación del proyecto respecto a las RMP.

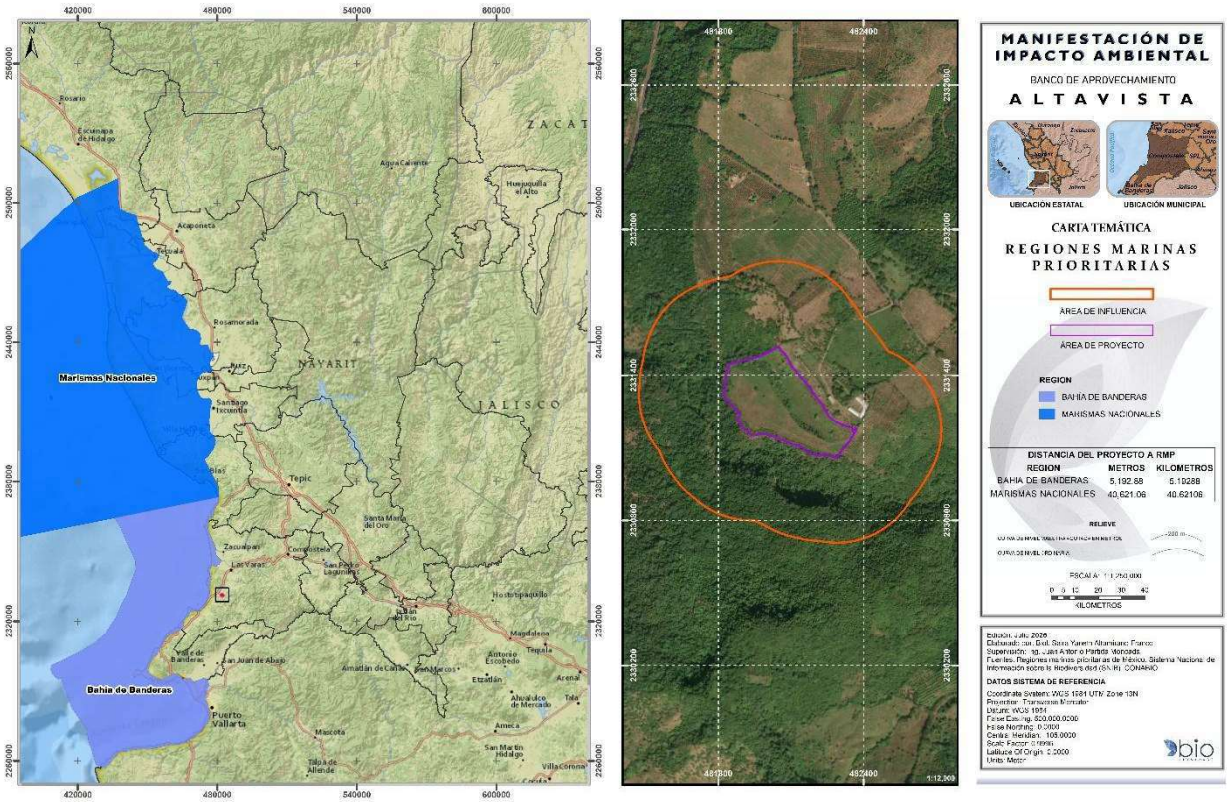


Figura II.6. Ubicación del proyecto respecto a la RMP

Vinculación: aunque el proyecto no incide en las RMP definidas, se resalta que este proyecto es de carácter minero extrayendo material pétreo no reservado a la federación, en donde se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad no incrementar las problemáticas existentes en las RMP más próximas.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El presente proyecto **NO PRESENTA** incidencia dentro de las superficies de agua continental o costera definida como Región Hidrológica Prioritaria. A continuación, se presenta la tabla de cercanías.

Tabla II.10. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
San Blas – La Tovara	-----	21,051.67
Lagos-Cráter de Nayarit	-----	49,878.93
Río Baluarte-Marismas Nacionales	-----	105,576.73

Asimismo, en la siguiente figura se hace la representación gráfica de la ubicación del proyecto respecto a las RHP.

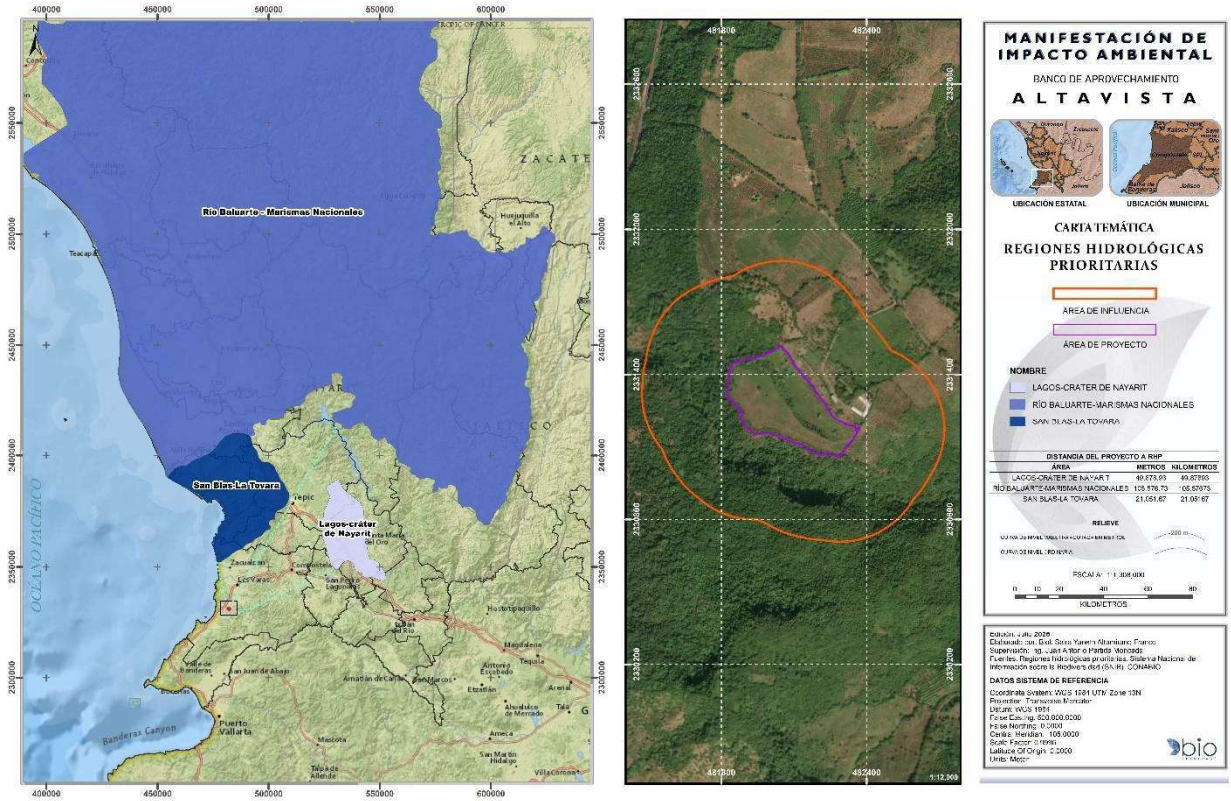


Figura II.7. Ubicación del proyecto respecto a la RHP

Vinculación: aunque el proyecto no incide en las RHP definidas, se resalta que este proyecto es de apoyo para la construcción de infraestructura carretera, en donde se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad no incrementar las problemáticas existentes en las RHP más próximas.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El presente proyecto **NO PRESENTA** incidencia dentro de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). Por otro lado, las AICAs más cercanas al proyecto son la Reserva Ecológica Sierra de San Juan a 37,970.89 m y Marismas Nacionales a 45,265.51 m. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.11. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Reserva Ecológica Sierra de San Juan	-----	37,970.89
Marismas Nacionales	-----	45,265.51
Islas Marietas	-----	55,970.84

Asimismo, en la siguiente figura se hace la representación gráfica de la ubicación del proyecto respecto a las AICAs.

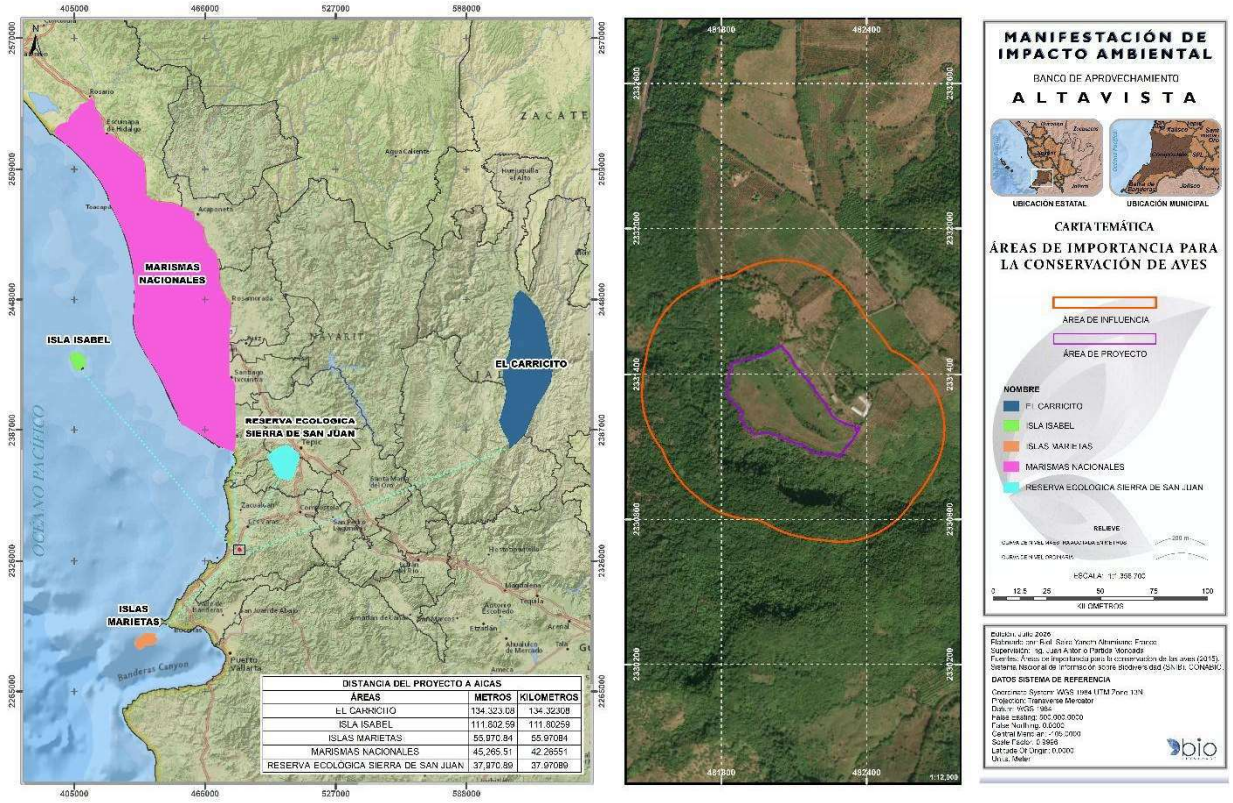


Figura II.8. Ubicación del proyecto respecto a las AICAs

Sitios Ramsar

El presente proyecto **NO PRESENTA** incidencia dentro de Sitios Ramsar. Por otro lado, los más cercanos al proyecto son La Tovara a 47,904.09 m y Marismas Nacionales a 48,183.44 m. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla II.12. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las Sitios Ramsar conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Marismas Nacionales	-----	48,183.44
La Tovara	-----	47,904.09

Asimismo, en la siguiente figura se hace la representación gráfica de la ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar.

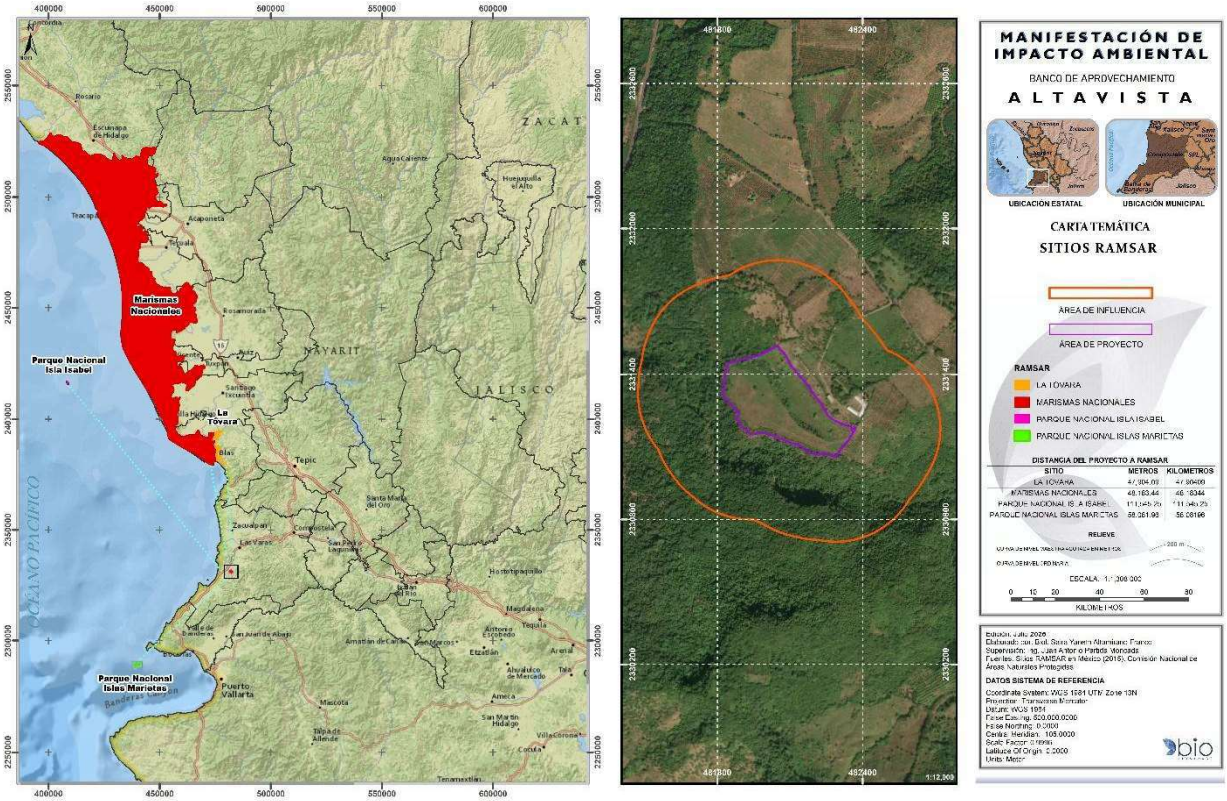


Figura II.9. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar

CONCLUSIONES:

Con base en el análisis SIGEIA, se identificó que el proyecto presenta incidencias en el ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca y en la RTP Sierra de Vallejo-Río Ameca.

Si bien el proyecto se localiza dentro del ámbito territorial de un Área Natural Protegida (ANP) y de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 62 *Sierra de Vallejo–Río Ameca*, su desarrollo responde a una necesidad estratégica de infraestructura regional, al constituirse como la fuente de abastecimiento de material pétreo requerido para la construcción de una carretera de interés público que fortalecerá la conectividad de la región costera del estado de Nayarit.

En este contexto, la extracción del material representa un aprovechamiento temporal del sitio, cuya ejecución se plantea bajo criterios de prevención, mitigación y restauración ambiental, con el propósito de minimizar los impactos sobre los componentes físicos y biológicos del entorno y garantizar la recuperación del área intervenida.

Asimismo, el proyecto incorpora una estrategia de cierre orientada a otorgar un uso posterior al predio, de manera que, una vez concluida la etapa de aprovechamiento, el banco de material será rehabilitado para destinarse a un uso turístico-recreativo. Este uso es congruente con la política de aprovechamiento territorial prevista en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Compostela, favoreciendo la reutilización del espacio intervenido.

II.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las Normas Oficiales Mexicanas cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan en el capítulo I de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P).

Tabla II.13. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la norma	Vinculación del proyecto
NOM-001-SEMARNAT- 2021.	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas residuales en cuerpos receptores de la nación	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles y secos, como se describe en las medidas de mitigación. Queda prohibido el lavado de maquinaria y equipo, así como el vertido de aceites, gasolinas o cualquier líquido contaminante.
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. **Especificación:** **4.2** Los niveles máximos permisibles de opacidad del	La vinculación de esta norma con el proyecto, se debe a que, durante la etapa de operación, se utilizará maquinaria, para realizar actividades extractivas y acarreos de material. La maquinaria y los camiones de volteo, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la norma	Vinculación del proyecto
	humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor diesel con peso bruto vehicular de más de 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del motor expresado en coeficientes de absorción de luz, son los establecidos en la tabla 2 de esta norma.	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Observancia en las distintas etapas del proyecto. Este concepto es referente a los cambios de aceites, filtros y estopas impregnadas de grasa y aceite de la maquinaria utilizada en el proyecto, estos residuos, sin embargo, se hace la aclaración que en el sitio del proyecto no se realizarán mantenimientos a la maquinaria empleada, en caso de ser necesario se llevarán a sitios autorizados para tal fin.
NOM-059-SEMARNAT-2010	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.	La vinculación de esta norma con el proyecto, es para la identificación y protección de especies que poseen algún status de conservación, y que pudieran estar en peligro por las actividades en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto. Se implementará la supervisión requerida permanente para vigilar las áreas a afectar y evitar el daño innecesario de especies protegidas. Estas son, dentro del área del proyecto y sus colindancias.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la norma	Vinculación del proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que corresponde al nivel máximo de ruido producido por vehículos automotores.	Esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitirán por la operación de la maquinaria y camiones de volteo durante las etapas de Operación del Proyecto; estas, se realizarán al aire libre. La maquinaria y camiones de volteo que se empleen, se les realizará la afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.
NOM-120-SEMARNAT-2011	Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	Se realizará la restauración del sitio de acuerdo el proyecto de abandono presentado en el estudio de impacto ambiental, mismo que consistirá en la formación de una caja estable que favorecerá la captación natural de los escurrimientos pluviales. Asimismo, se realizará la plantación de ejemplares arbóreos en los linderos del predio a manera de cerco vivo.
NOM-011-STPS-2001	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se tendrá especial cuidado en la aplicación de los criterios de la norma, tanto durante la operación del proyecto, con la finalidad de garantizar la integridad auditiva de los trabajadores que participen en el proceso de extracción de materiales.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la norma	Vinculación del proyecto
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Básicamente, durante las actividades de la preparación del sitio, y la operación del proyecto, los operadores deberán contar con los equipos de protección específicos para las tareas que lleven a cabo.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La maquinaria podría ocasionar derrames accidentales de hidrocarburo (aceites y/o combustible), por lo que se aplicarán las medidas de remediación correspondientes y especificadas en dicha norma.
NOM-025-SSA1-2021	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM 2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente.	Durante la extracción del material pétreo se generará emisión de partículas suspendidas en el aire.

II.5. VINCULACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS JURIDICOS APLICABLES A LA OBRA O ACTIVIDAD DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS ANEXOS POR SECTOR

El proyecto corresponde al sector minero, es por ello que a continuación se presenta el desglose del anexo correspondiente.

- Señalar las superficies y ubicación de cada una de las obras (permanentes y temporales) y actividades del proyecto, así como de las obras auxiliares que se requieren.

Como parte de los anexos del capítulo 1 se anexa el shape con la distribución de áreas, así como el archivo Excel con las coordenadas.

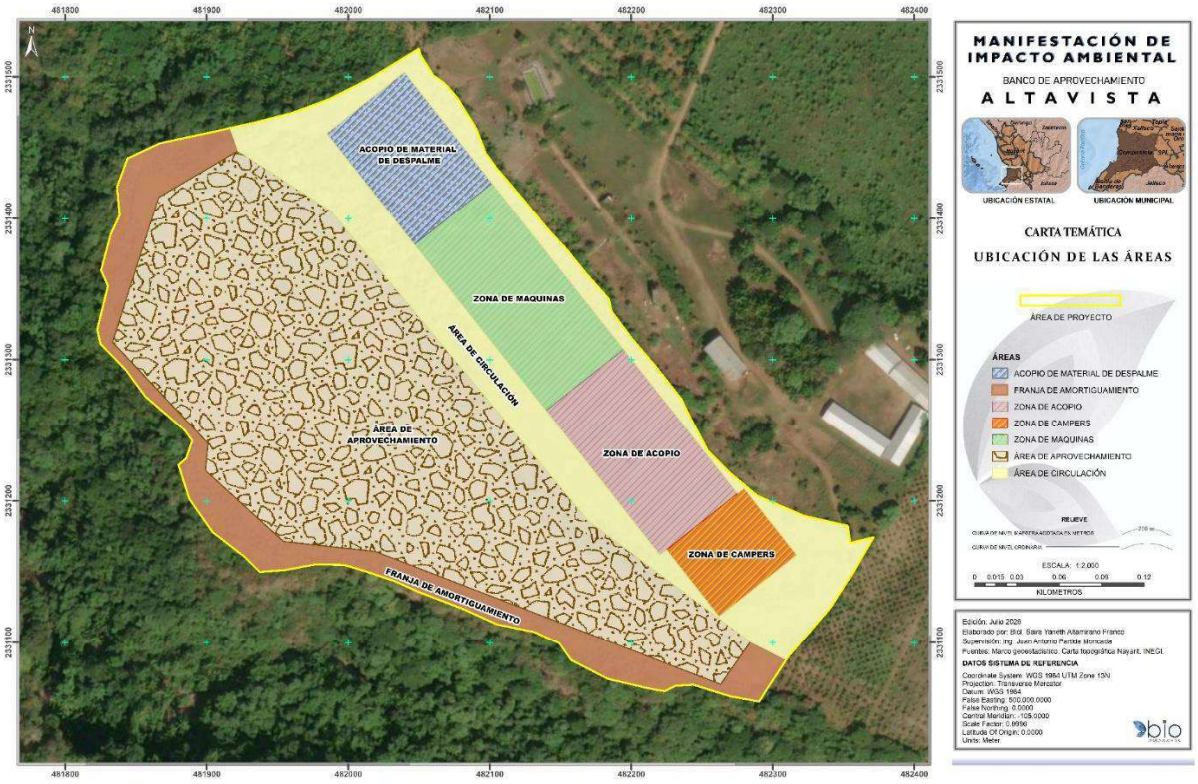


Figura II.10. Polígono de aprovechamiento y obras provisionales

- Precisar la superficie por tipo de vegetación a retirar.

El proyecto no afectará vegetación forestal, el despalme se realizará sobras áreas empleadas para actividades agrícolas. Las superficies del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

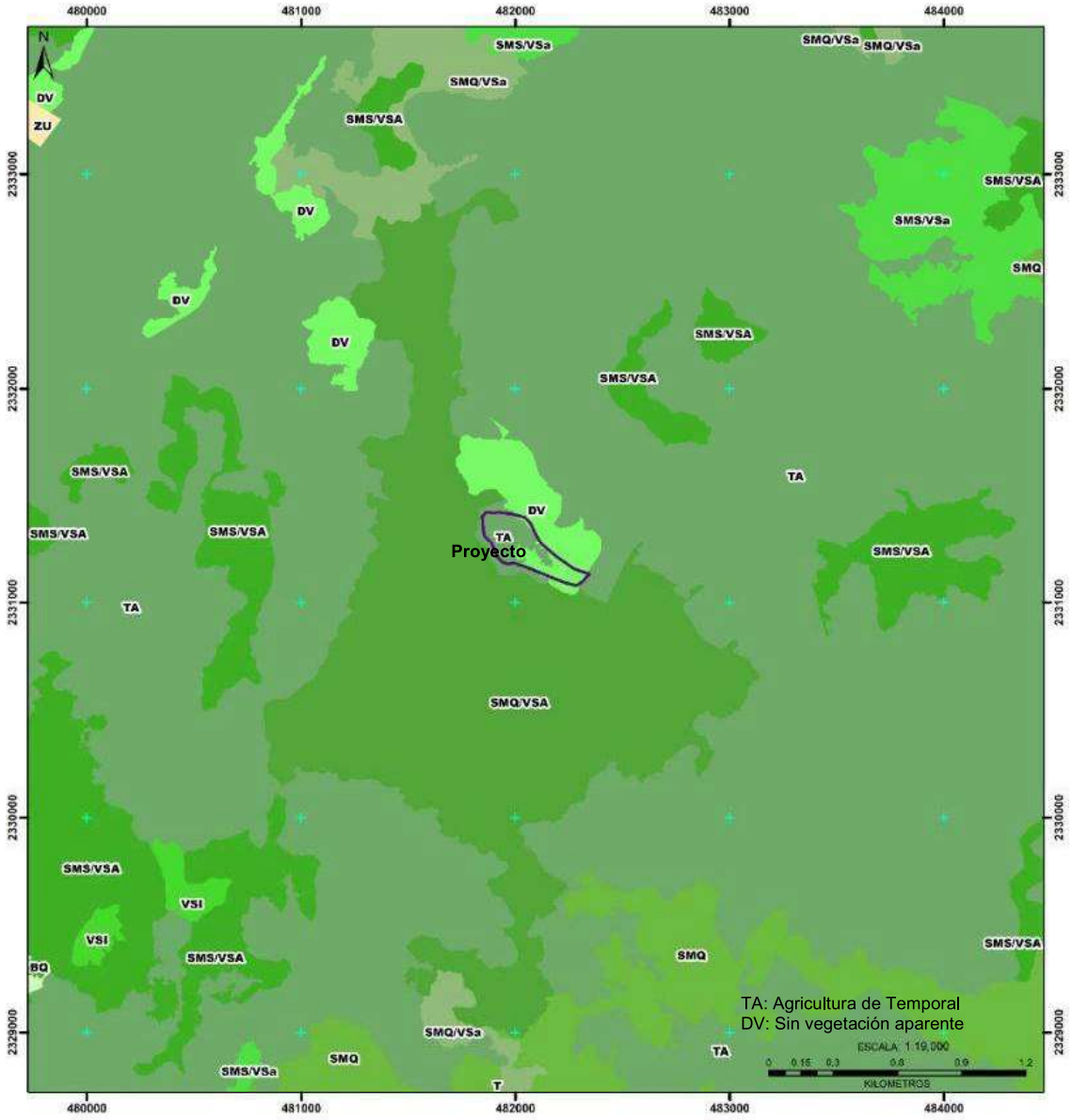
Tabla II.14. Superficies del proyecto por tipo de vegetación

Superficies generales del proyecto

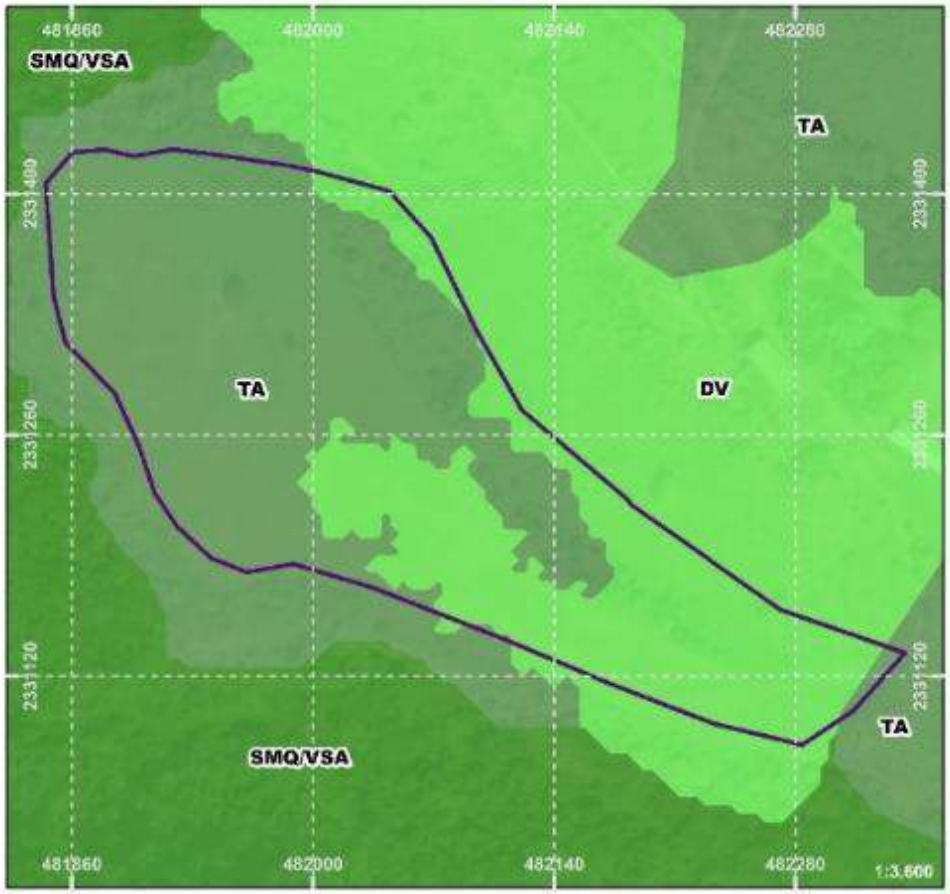
Concepto	Superficie en m2	Tipo de vegetación existente
Superficie de extracción	63,754.01	**Agrícola en desuso**
Franja de amortiguamiento	14,115.17	
Área de circulación y maniobras	23,725.82	
Área de acopio de material de despalme	7,000.00	
Zona de máquinas	10,500.00	
Zona de acopio de material extraido	9,100.00	
Zona de camper, sanitarios y estacionamiento	4,200.00	
Total	**132,395.00**	

No se realizará remoción de vegetación forestal, la poligonal de extracción se ubica sobre un área agrícola.

De acuerdo con la información Vectorial de la Carta de Recursos Forestales Escala 1:50 000 de la CONAFOR 2022, que comprende información derivada de la clasificación supervisada sobre imágenes RapidEye (2011-2012) complementada con información de campo obtenida del Inventario Estatal Forestal y de Suelos (periodo 2013-2014) y la carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI y, realizando una superposición de los datos vectoriales del Inventario con la poligonal del área del proyecto **Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo "Altavista"**, se observa que el uso de suelo está tipificado como agricultura de temporal (TA) y sin vegetación aparente (DV), es decir, que son **Áreas no forestales**, que no representan un área frágil dentro del ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo - Río Ameca, lo cual se muestra en las siguientes imágenes.



Uso del suelo en el sitio del proyecto **Banco de Aprovechamiento de Material Pétreo "Altavista"**, de acuerdo al Inventario Estatal Forestal y de Suelos Nayarit 2022.CONAFOR.



SIMBOLOGÍA

CLAVE, TIPO DE VEGETACIÓN

- BQ, BOSQUE DE ENCINO
- DV, SIN VEGETACIÓN APARENTE
- SMQ, SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- SMQ/VSA, VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- SMQ/VSa, VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- SMS/VSA, VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
- SMS/VSa, VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
- TA, AGRICULTURA DE TEMPORAL
- VSI, SABANOIDE
- ZU, ZONA URBANA

BANCO ALTAVISTA

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

BANCO ALTAVISTA

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 13N
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -105.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter

Conforme a lo anterior, no hay algún tipo de vegetación a retirar en el sitio del proyecto. Cabe destacar que el sitio del proyecto y área de influencia, históricamente han tenido un uso dedicado a actividades agropecuarias, con indicios de actividades de producción de Yaca (*Artocarpus heterophyllus*).

- Presentar los archivos Kml, CSV y shapes de los polígonos de cada una de las obras (permanentes y temporales) y actividades del proyecto, así como de las obras auxiliares que se requieren.

Como parte de los anexos del capítulo 1 se anexa el shape con la distribución de áreas, así como el archivo Excel con las coordenadas

- Presentar un estudio geotécnico.

Como parte de los anexos del Capítulo II se presenta estudio de geotécnia del Banco de Material "Altavista".

- Señalar de manera específica si se afectarán especies en algún estatus de protección conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se afectarán especies forestales.

- Presentar los anexos cartográficos pertinentes.
  Se anexan las cartas temáticas en formato jpeg.en los Anexos del Capitulo III
- Presentar los Títulos de las concesiones mineras.
  El material a aprovechar es basalto, siendo este un mineral exceptuado de la Ley de Minería para la obtención de la concesión minera.
- Acta de asamblea, convenios y/o autorizaciones que demuestren la legal posesión o usufructo de los terrenos donde se pretende insertar el proyecto.
  Se adjunta contrato de compra venta de material pétreo de fecha 16 de julio de 2026, celebrado entre Enrique Gómez Pérez (el propietario), Agrícola Selecta de Altavista S.C. de R.L. de C.V. (Comodatario) y Luis Jesús Aban Alonzo (El Comprador).

- Usos de agua y aprovechamiento, considerando volumen y fuente de extracción (de ser el caso concesión /permiso).

Las actividades de extracción del material pétreo se realizarán en seco, por lo que no se requerirá el uso de agua como parte del proceso productivo. No obstante, se contempla el empleo de agua cruda para el control y mitigación de emisiones de partículas suspendidas, mediante el riego de caminos de acceso, áreas de maniobra y frentes de trabajo, particularmente durante la temporada de estiaje, cuando las condiciones de sequedad favorecen la generación de polvo.

- Estabilización de taludes.

La franja de amortiguamiento en torno al sitio de extracción se reforestará creando un cerco vivo, esta acción servirá como protección en el deslizamiento de taludes; mientras que el talud del banco tendrá una inclinación de entre 115 y 130° y, en aquellas áreas que se pueda, dado que la mayor parte del talud de la caja de extracción, será pared de basalto que por sí misma brinda estabilidad, los taludes se cubrirán con el material de despalme, para que sirva de base para el establecimiento de herbáceas, especies arbóreas o arbustos nativos o agrícolas-frutales comunes adaptadas a la zona como la Yaca (*Artocarpus heterophyllus*), que cubrirán y fijarán los taludes dándoles estabilidad, previendo procesos erosivos y facilitando con el tiempo el drenaje natural del agua superficial, creando en el área de extracción del material un lago de cantera, favoreciendo a la vida silvestre y al medio social para actividades de ecoturismo.

- Presentar el análisis de peligrosidad del tepetate, así como el análisis de la capacidad de generación de drenaje ácido; y en su caso, las medidas para evitar infiltración de lixiviados.

No aplica al proyecto, al tratarse del aprovechamiento de roca basáltica.

- Presentar el programa de cierre y abandono de mina.

Al presente estudio se anexa el plano de abandono, asimismo en el Capítulo IV se realiza la propuesta del abandono, misma que consiste en la conformación de lago de cantera en puedan realizarse actividades recreativas como la observación y fotografía de naturaleza, conservación de la vida silvestre, almacenamiento de agua, entre otras reflejan que dichos espacios pueden ser sujetos de aprovechamiento o restauración (McCullough et al 2020).

- Contar con un programa o plan de manejo de residuos mineros.

En el presente proyecto no se contempla la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Mineros, debido a que las actividades propuestas consisten exclusivamente en el aprovechamiento de roca basáltica mediante extracción a cielo abierto, sin realizar procesos de beneficio o transformación del material.

La totalidad del volumen de roca extraído será aprovechada como material pétreo para su uso en la construcción de infraestructura carretera, por lo que el material obtenido constituye el producto del proyecto y no un residuo minero.

Los únicos residuos que se producirán corresponden a residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial (material de despalme), estos últimos serán almacenados temporalmente en un área del proyecto y serán empleados durante la etapa de restauración del sitio.

II.6. LOCALIDADES INDIGENAS

El proyecto no solo busca prever, mitigar y compensar los impactos ambientales generados, sino también respetar y valorar los aspectos culturales y tradicionales de las comunidades indígenas. En este sentido y de acuerdo con el análisis de incidencia y cercanía del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), a continuación, se presenta dicho análisis, en donde la herramienta de medición permite determinar la distancia de las localidades indígenas respecto al proyecto, asimismo podemos afirmar que ninguna de ellas incide en el área de influencia o región ecológica delimitada.

Tabla II.15. Incidencias y cercanías del proyecto respecto a las localidades indígenas INPI 2020

Localidades indígenas	Incidencia (m^2)	Cercanía (Km)
Taimarita	-----	17.63
La Tetilla	-----	10.61

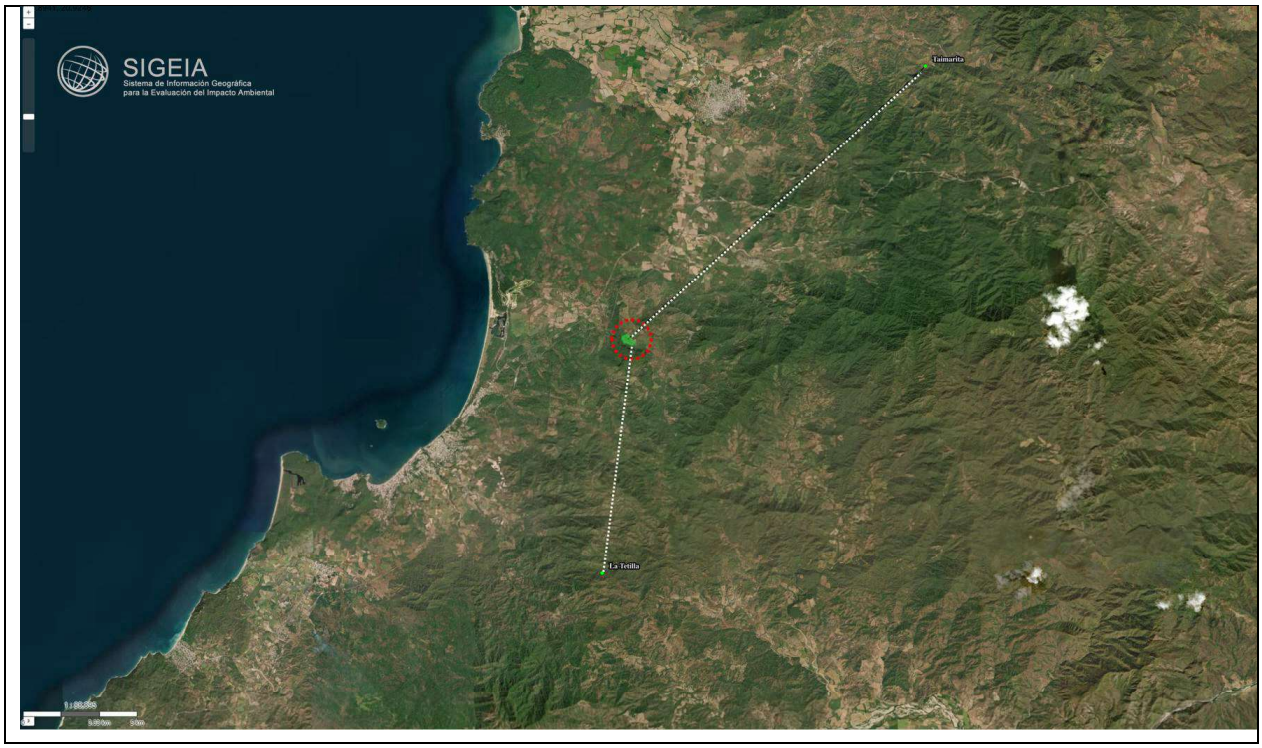


Figura II.11. Cercanía del proyecto del proyecto con localidades indígenas

Asimismo, y con base a la distribución geográfica de pueblos indígenas por entidad federativa del Atlas de los Pueblos Indígenas de México, se tiene que, el municipio de Compostela, Nayarit no cuenta con comunidades indígenas reconocidas como asentamientos tradicionales o zonas indígenas de atención prioritaria.

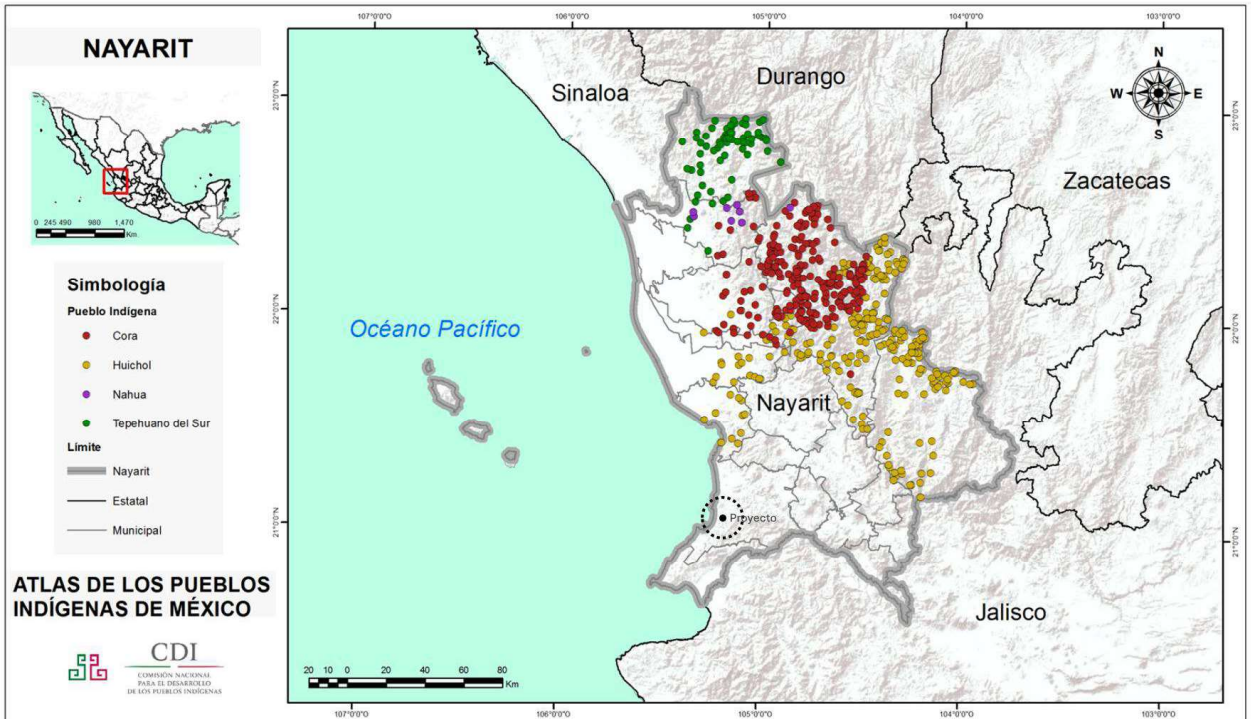


Figura II.12. Distribución geográfica de pueblos indígenas respecto al proyecto

En este sentido, la consulta a las comunidades indígenas no resulta aplicable, puesto que el proyecto, área de influencia y/o región ecológica no indicen en territorios indígenas.

Por lo tanto, con base en la información contenida en el Atlas de Pueblos Indígenas de México y el análisis SIGEIA (2026), se tiene que el proyecto NO PRESENTA INCIDENCIA sobre localidades indígenas, estando la más cercana a 10.61 km (Tetila).

CONCLUSIONES

En conclusión, si bien el proyecto se localiza dentro de la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida Sierra de Vallejo–Río Ameca, el método de explotación propuesto fue diseñado considerando las disposiciones aplicables para dicha zonificación. En este sentido, aunque el aprovechamiento se realizará mediante un sistema de extracción a cielo abierto, las actividades

se desarrollarán con un esquema operativo de baja intensidad, con un avance gradual de los frentes de explotación, procurando asemejarse, en la mayor medida posible, a un aprovechamiento de carácter artesanal. Lo anterior, aunado a la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental, permite mantener la congruencia con lo dispuesto para las zonas de amortiguamiento en el decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera, la Sierra de Vallejo-Río Ameca.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular (MIA-P)

Del proyecto:

BANCO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO

"A L T A V I S T A"

III. DESCRIPCION DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Promovente:

Luis Jesús Aban Alonzo

ÍNDICE

III. DESCRIPCION DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMATICA AMBIENTAL DETECTADA ……..3

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica 8

III.1.1. Criterios para la delimitación 8

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica..... 11

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica 14

III.3. Especies potenciales 20

III.3.1. Listado de especies potenciales de flora 20

III.3.1. Listado de especies potenciales de fauna 22

III.4. Resumen y metodología de muestreo..... 24

III.4.1. Flora..... 24

III.4.2. Fauna..... 38

III.5. Especies endémicas identificadas en campo o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 54

III.5.1. Flora..... 54

III.5.2. Fauna..... 55

III.6. Índices de diversidad biológica 57

III.6.1. Flora..... 57

III.6.1. Fauna..... 61

III.7. Análisis de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto..... 68

III.7.1. Biótico 68

III.7.2. Abiótico 68

III.7.3. Socioeconómico..... 93

III.8. Diagnóstico ambiental 105

III.9. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica 112

III.10. Reporte General de Incidencias del Proyecto y su Al 114

III.10.1. Uso de suelo y vegetación 114

III.10.2. Áreas Naturales Protegidas 114

III.10.3. Áreas de importancia ambiental 116

III.10.4. Manglares 116

III.10.5. Humedales 117

III.10.6. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) 118

III.10.7. Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) 119

III.10.8. Campamentos tortugueros 120

III.10.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) 121

III.10.10. Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) 122

III.10.11. Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) 122

III.10.12. Sitios RAMSAR 123

III.10.12. Corrientes y cuerpos de agua 123

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura III.1. Red de escurrimientos y nanocuencas 100
Figura III.2. Región ecológica delimitada para el proyecto 11
Figura III.3. Representación esquemática de las interacciones consideradas para la delimitación del área de influencia. (Tomado de Milne *et al* 1996) 12
Figura III.4. Área de influencia del proyecto 13
Figura III.5. Ubicación de la R.E. en las provincias florísticas 14
Figura III.6. Carta temática uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica. 16
Figura III.7. Condiciones de la Región Ecológica 177
Figura III.8. Carta temática de uso de suelo y vegetación del área de influencia y área de proyecto. 17
Figura III.9. Condiciones del área de proyecto (A.P.) 19
Figura III.10. Distribución y endemismo de especies potenciales en RE. 211
Figura III.11. Esquema de la unidad de muestreo establecida en la evaluación de la vegetación en la Región Ecológica. 255
Figura III.12. Sitios de muestre de flora silvestre en la R.E. 266
Figura III.13. Desarrollo del muestreo de vegetación en la R.E. 29
Figura III.14. Curva de acumulación de especies R.E. 29
Figura III.15. Unidades de muestreo de flora en la A.I. 30
Figura III.16. Desarrollo del muestreo de vegetación en A.I. 32
Figura III.17. Curva de acumulación de especies en A.I. 333
Figura III.18. Caracterización del A.P. de acuerdo al inventario Estatal forestal y de suelos Nayarit Conafor 2014 Escala 1:50 000 344
Figura III.19. Individuos registrados por conteo directo en A.P. 35
Figura III.20. Desarrollo del muestreo de vegetación en A.P. 38
Figura III.21. Punto de conteo de aves. Modificado de PROALAS. 39
Figura III.22. Transecto para muestreo de herpetofauna y mastofauna. Modificado de PROALAS. 39
Figura III.23. Sitios de muestreo de fauna en la RE. 43
Figura III.24. Muestreos para registro de fauna silvestre en la RE. 44
Figura III.25. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en la RE. 47
Figura III.26. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en la RE. 48
Figura III.27. Sitios de muestreo en el AI. 49
Figura III.28. Muestreos para registro de fauna silvestre en el AI. 50
Figura III.29. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en el AI. 50
Figura III.30. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en el AI. 51
Figura III.31. Sitios de muestreo en el AP 52
Figura III.32. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en el AP. 53
Figura III.33. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en el AP. 54
Figura III.34. Riqueza por estrato dentro de la RE, AI y el AP. 60
Figura III.35. Número de especies de fauna silvestre. 66
Figura III.36. Valores de diversidad y números efectivos de especies. 66
Figura III.37. Climatología de la R.E. 70
Figura III.38. Zonificación de vientos en la Región Ecológica 74
Figura III.39. Fenómenos climatológicos durante la Temporada 2025 en el Pacífico Mexicano. 77
Figura III.40. Geología de la Región Ecológica 79

Figura III.41. Sismicidad en la R.E. de acuerdo a la Regionalización de la República Mexicana 80
Figura III.42. Carta de Regionalización Fisiográfica de la Región Ecológica 82
Figura III.43. Sistema de topoformas en la R.E. 83
Figura III.44. Carta edafológica para la R.E. 84
Figura III.45. Pendientes en la RE. 86
Figura III.46. Factor C en la RE. 87
Figura III.47. Población por municipio 94
Figura III.48. Pirámide poblacional a nivel municipal 94
Figura III.49. Porcentaje de migración a nivel municipal 96
Figura III.50. Porcentaje de PEA a nivel municipal 99
Figura III.51. Porcentaje de PNEA a nivel municipal 99
Figura III.52. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Compostela 100
Figura III.53. Nivel de escolaridad en el Municipio 100
Figura III.54. Afiliación a servicios de salud en el municipio 101
Figura III.55. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020) 102
Figura III.56. Disponibilidad de servicios y equipamiento 102
Figura III.57. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación 103
Figura III.58 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020. 104
Figura III.59. Valores de diversidad de Shannon en la Región Ecológica 108
Figura III.60.Carta temática zonas núcleo (plan de manejo) ANP Sierra de Vallejo. 109
Figura III.61. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en las áreas bajo evaluación. 110

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla III.1. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA. 15
Tabla III.2. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro del AP. 18
Tabla III.3. Flora potencial de acuerdo a categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 22
Tabla III.4. Fauna potencial en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 23
Tabla III.5. Resumen de la metodología implementada en la evaluación de R.E. 27
Tabla III.6. Coordenadas de los sitios de muestreo de la R.E. en formato WGS84-UTM. 27
Tabla III.7. Valor estimado de Chao 2 correspondiente a la R.E. 29
Tabla III.8. Resumen de la metodología implementada en la evaluación del AI. 30
Tabla III.9. Coordenadas de los sitios de muestreo del A.I. en formato WGS84-UTM. 30
Tabla III.10. Valor estimado de Chao 2 correspondiente al A.I. 32
Tabla III.11. Resumen de la metodología implementada en la evaluación del A.P. 34
Tabla III.12. Especies arbóreas forestales registradas en el A.P. 35
Tabla III.13. Métodos de muestreo empleados en la RE. 42
Tabla III.14. Coordenadas de los sitios de muestreo en la RE. 43
Tabla III.15. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para la RE. 47
Tabla III.16. Métodos de muestreo empleados en el AI. 48
Tabla III.17. Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI. 49
Tabla III.18. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para el AI. 50
Tabla III.19. Métodos de muestreo empleados en el AP. 51
Tabla III.20. Coordenadas de los puntos de muestreo en el AP. 52
Tabla III.21. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para el AP. 53

Tabla III.22. Listado florístico de las especies presentes de los muestreos de la R.E., A.I. y A.P. 55
Tabla III.23. Especies endémicas y/o enlistadas en la NOM-S059-SEMARNAT-2010 identificadas en campo 56
Tabla III.24. Riqueza de especies dentro de la RE, AI y el AP..... 59
Tabla III.25. Resultados de los Índices 60
Tabla III.26. Índices de diversidad en el AP, el AI y la RE. 67
Tabla III.27. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA. 68
Tabla III.28. Incidencia de climas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 70
Tabla III.29. Incidencia de climas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 70
Tabla III.30. Precipitación mensual registrada en la Estación 18090 Peñita de Jaltemba 73
Tabla III.31. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica. 73
Tabla III.32. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18090 La Peñita de Jaltemba..... 73
Tabla III.33.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región. 76
Tabla III.34. Incidencia de tipos de roca (geología) dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 78
Tabla III.35. Incidencia de tipos de roca (geología) dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 78
Tabla III.36. Sismos en un radio de 50 km alrededor del AP. 80
Tabla III.37. Incidencia de las provincias geológicas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 81
Tabla III.38. Incidencia de las provincias geológicas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 81
Tabla III.39. Incidencias de las provincias y subprovincias fisiográficas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 81
Tabla III.40. Incidencias de las provincias y subprovincias fisiográficas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 81
Tabla III.41. Incidencia del sistema de topoformas dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 82
Tabla III.42. Incidencia del sistema de topoformas dentro del A.P. de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 82
Tabla III.43. Incidencia de los grupos edafológicos dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 84
Tabla III.44. Incidencia de los grupos edafológicos dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia. 84
Tabla III.45. Información utilizada para la estimación de la erosión hídrica..... 87
Tabla III.46. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la erosión hídrica mediante la ecuación RUSLE. 88
Tabla III.47. Información utilizada para la estimación de la erosión eólica 90
Tabla III.48. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la erosión eólica. 90
Tabla III.49. Información utilizada para la estimación de la infiltración..... 92
Tabla III.50. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la infiltración. 92
Tabla III.51. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio 95
Tabla III.52. Datos de población para el Municipio de Compostela y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020..... 95

Tabla III.53. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020.....104
Tabla III.54. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la A.I. de acuerdo con el SIGEIA. 114
Tabla III.55. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la A.P. de acuerdo con el SIGEIA. 114
Tabla III.56. Incidencias y cercanías del A.I y AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales conforme al análisis SIGEIA (2026). 115
Tabla III.57. Incidencias y cercanías de la A.I. y AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales conforme al análisis SIGEIA (2026). 115
Tabla III.58. Incidencias y cercanías del A.I. y A.P respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).....116
Tabla III.59. Incidencias y cercanías de la A.I. y AP respecto a manglares conforme al análisis SIGEIA (2026).....116
Tabla III.60. Incidencias y cercanías del A.I. y AP respecto a humedales SIGEIA (2026).....117
Tabla III.61. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a ADVCs conforme al análisis SIGEIA (2026).....119
Tabla III.62. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a UMAs conforme al análisis SIGEIA (2026).....120
Tabla III.63. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a campamentos tortugueros conforme al análisis SIGEIA (2026). 121
Tabla III.64. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RHPs conforme al análisis SIGEIA (2026).....122
Tabla III.65. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RMPs conforme al análisis SIGEIA (2026).....122
Tabla III.66. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RTPs conforme al análisis SIGEIA (2026).....123
Tabla III.67. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a Sitios Ramsar conforme al análisis SIGEIA (2026).....123
Tabla III.68. Cercanía de cuerpos de agua superficiales hacia el A.P y A.I de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.....124
Tabla III.69. Cercanía de cuerpos de agua superficiales hacia el A.I. y A.P de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.....124

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica

De acuerdo con la Fracción XXXI del Artículo 3º la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se define como Región Ecológica (RE) como *La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes,* por lo que en Materia de Impacto Ambiental (MIA), su delimitación es fundamental para conocer las problemáticas ambientales dentro de esta unidad dada. Su delimitación es un ejercicio muy puntual en donde el punto de partida son sus y ubicación del proyecto, así como sus obras a la vialidad, ya que su naturaleza requerirá consideraciones particulares para la conceptualización de la RE. No obstante, elementos como la fisiografía, hidrología, uso de suelo, ordenamientos ecológicos en todas sus escalas, así como aspectos biológicos y biogeográficos son indispensables para generar una unidad discreta de análisis ambiental.

III.1.1. Criterios para la delimitación

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos de la Región Ecológica (R.E.) y las tendencias de deterioro en el Área de Influencia (AI), incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

Para la delimitación de la Región Ecológica (R.E.), del proyecto, se analizaron UGAs, microcuencas, nanocuencas, uso de suelo y vegetación y rasgos geomorfoedafológicos en Arc Gis 10.5; además se examinaron imágenes satelitales del servidor de mapas high-resolution (0.30m).
Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono de la Región Ecológica, tomaron

en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

Derivado de lo anterior, la **R.E.** corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que la R.E. abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**. Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se delimitó la R.E. con criterios hidrológicos (nanocuenca). A continuación, se describe el criterio empleado para la delimitación de la Región Ecológica (R.E.):

Cuencas hidrológicas, subcuencas, microcuencas y nano cuencas

El área de proyecto (AP) se encuentra en la región hidrológica 13 Huicicila, en la cuenca R. Huicicila - San Blas, en las subcuencas R. Huicicila de acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Con base en lo anterior, se identificaron los principales escurrimientos intermitentes y perennes, así como el área de proyecto misma.

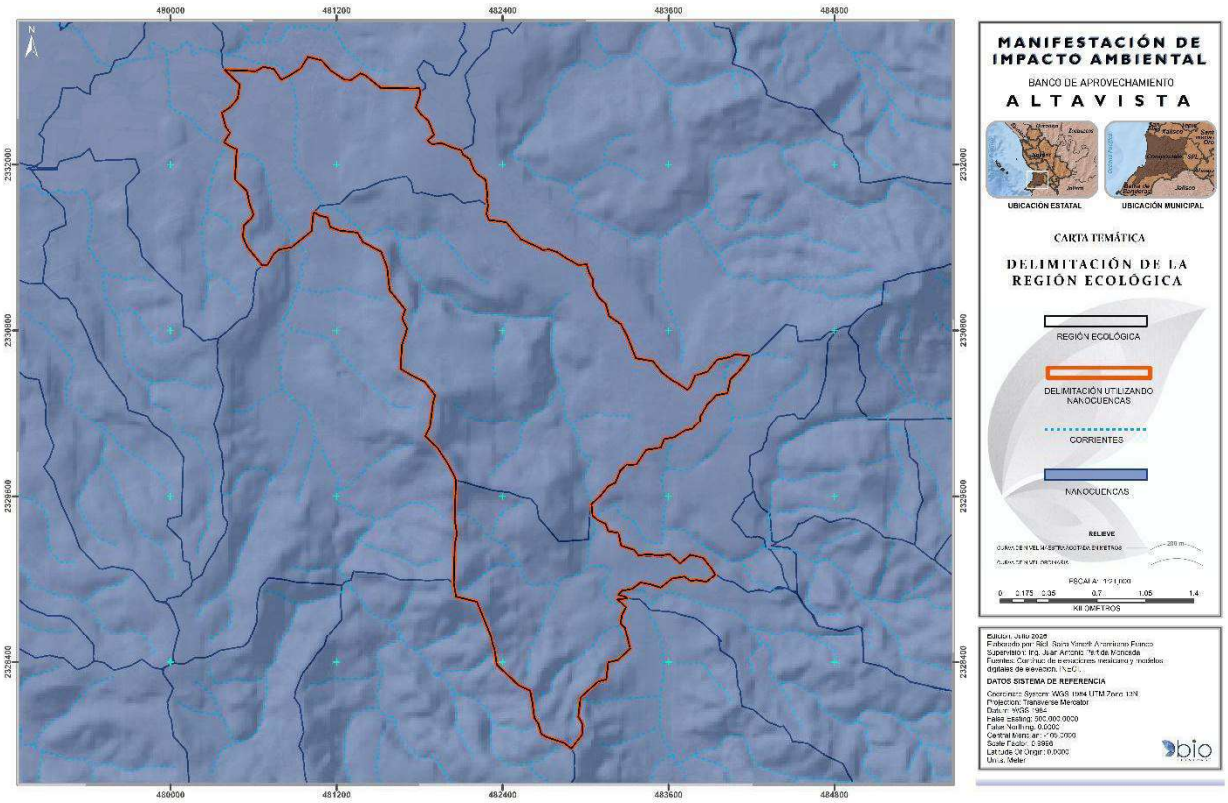


Figura III.1. Red de escurrimientos y nanocuencas

Con la información obtenida del SIALT y el MDE (modelo de elevación digital, pixel 15 m) y el conjunto vectorial hidrográfico de INEGI, se realizó la determinación de las nanocuencas, con el apoyo de una herramienta para el manejo de productos digitales de información geográfica (Arc GIS 10.5), a través de algoritmos, los puntos más elevados y más bajos del relieve, la distancia entre estos puntos y la dirección de los flujos de agua.

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono de la R.E., tomaron en cuenta que la superficie que la delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica

Debido a los criterios hidrológicos antes justificados la poligonal final de la Región Ecológica quedó acotada a límites dos nanocuencas del SIATL y MDE, presenta una superficie de **658.36 hectáreas y se ubica en el municipio de Compostela.** La ubicación de la R.E. se puede apreciar en la siguiente figura.

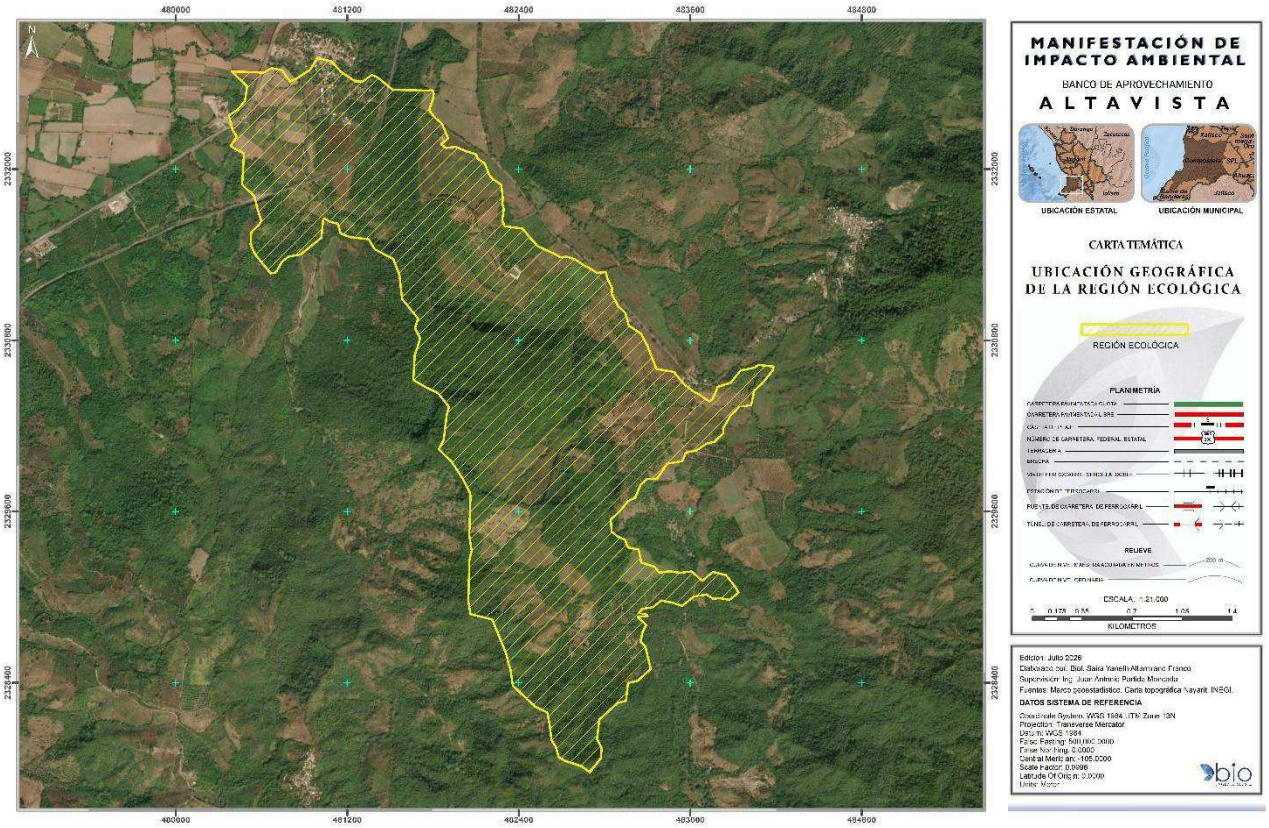


Figura III.2. Región ecológica delimitada para el proyecto

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal de la R.E. se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984. *Se anexan coordenadas en formato Excel, así como también el shape de la poligonal.*

Derivado de lo anterior, la R.E. corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que la R.E. abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

En este sentido, el área de influencia se define como el espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir el rango de afectación del proyecto, el cual dependerá de variables tanto ambientales, como del diseño de la infraestructura (Milne *et al*. 1996).

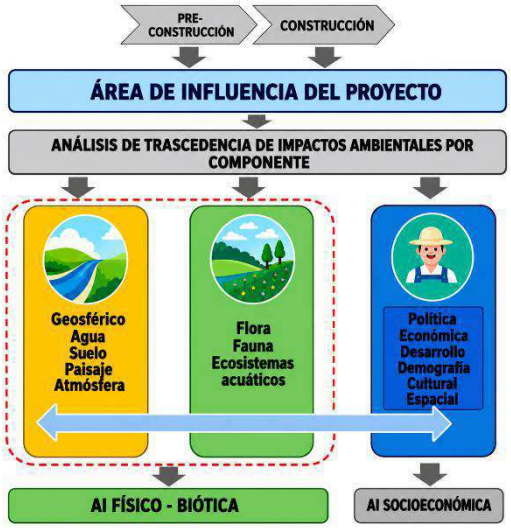


Figura III.3. Representación esquemática de las interacciones consideradas para la delimitación del área de influencia. (Tomado de Milne *et al* 1996)

Con base en este enfoque metodológico, se evaluó la posible incidencia del proyecto sobre cada uno de los componentes ambientales, considerando como criterio principal la **extensión espacial** de los impactos ambientales. Este criterio permitió identificar aquellos efectos con mayor alcance territorial, determinándose que la operación de la maquinaria y del equipo utilizado durante las actividades de extracción constituye la acción con el mayor potencial de propagación fuera de la poligonal del proyecto, debido principalmente a la generación de ruido.

En este sentido, la emisión de ruido se identificó como el impacto ambiental con la mayor extensión espacial entre los impactos directos e indirectos evaluados, al tener la capacidad de trascender los límites del área de aprovechamiento. Por ello, la delimitación del área de influencia

del proyecto se estableció con base en el alcance estimado de la propagación de las ondas sonoras generadas por la maquinaria empleada durante las actividades extractivas.

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del A.I. se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984. *Se anexan coordenadas en formato Excel, así como también el shape de la poligonal.*

Con los limites considerados, el área de influencia del proyecto quedó ajustada a una **superficie de 56.75 ha**, misma que se representa con la siguiente poligonal:

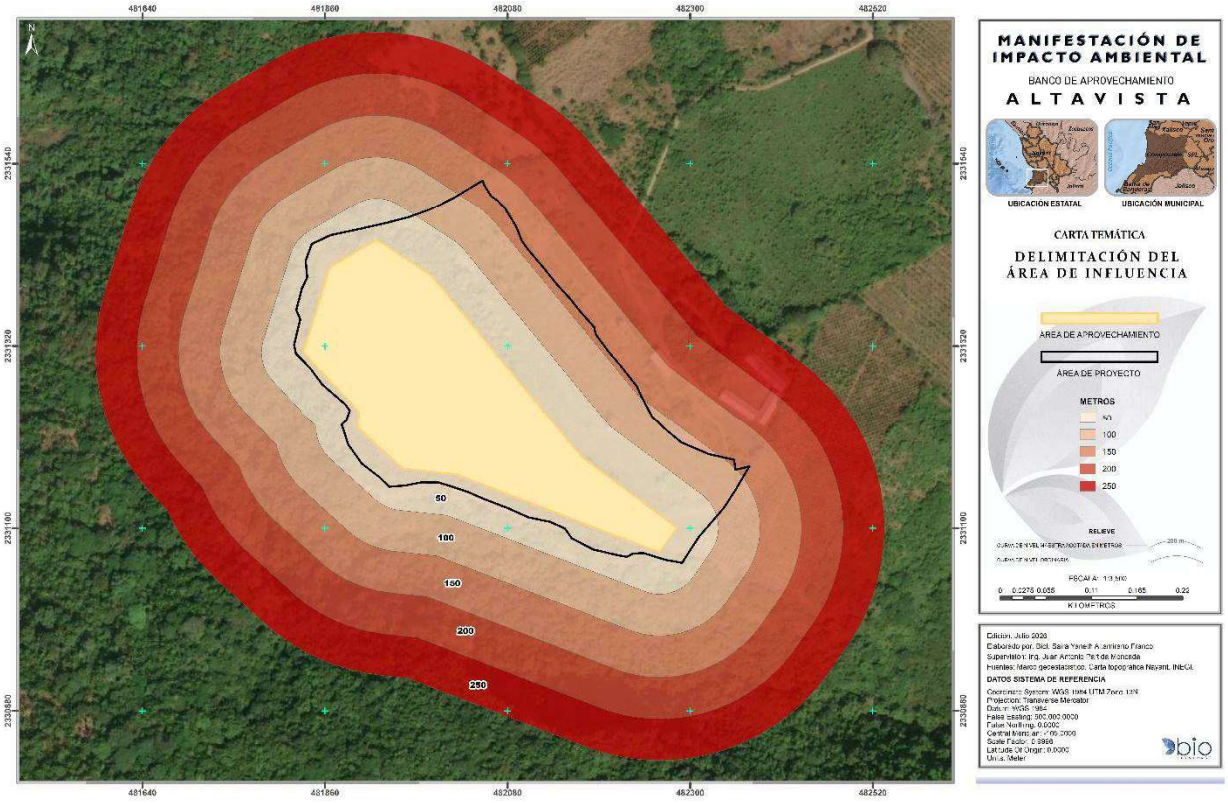


Figura III.4. Área de influencia del proyecto

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica

En México convergen comunidades de dos reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978). De acuerdo con Rzedowski (1978), biogeográficamente la región ecológica se encuentra en una provincia: la "Costa Pacífico".

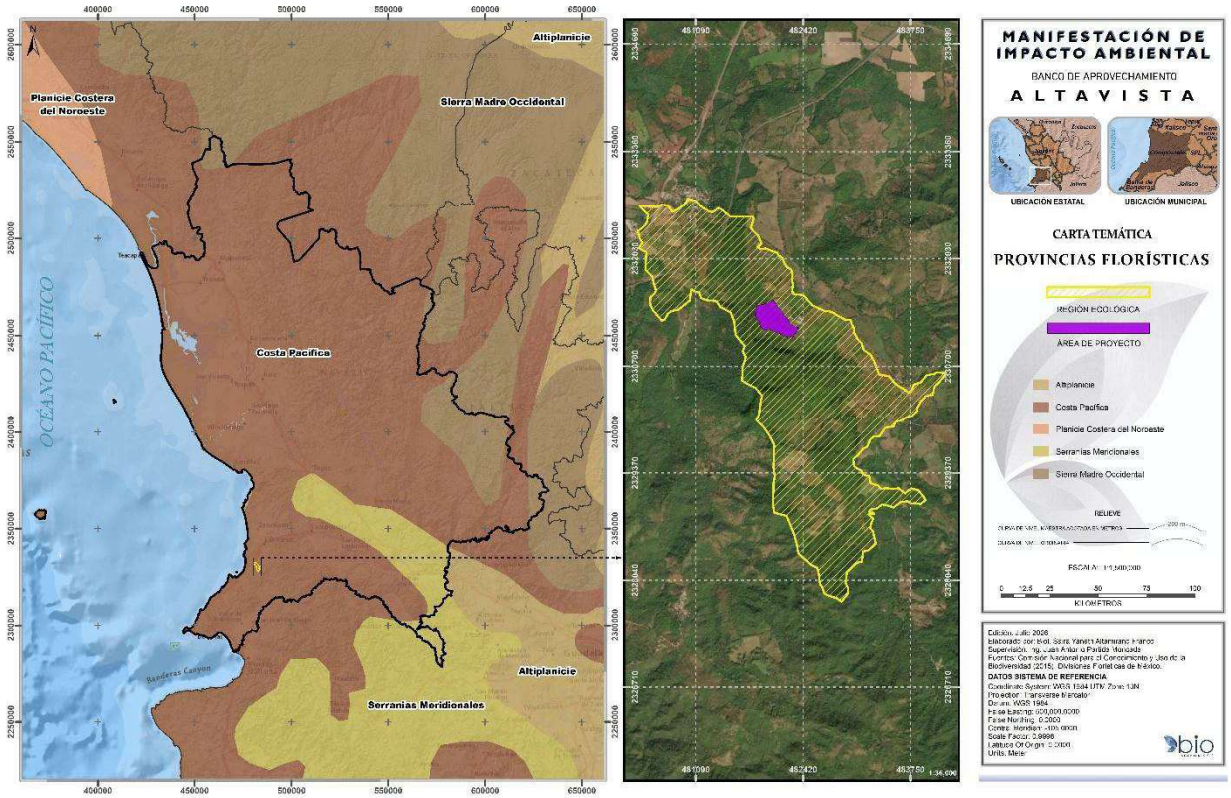


Figura III.5. Ubicación de la R.E. en las provincias florísticas

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000 de INEGI en su SERIE VII, en la región ecológica se identifican al menos 3 tipos de uso de suelo y vegetación: agrícola, asentamientos humanos y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Conjunto de datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Esc. 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional.

Conforme al análisis de incidencia del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026), el tipo de uso con mayor superficie es el agropecuario con más del 60%.

Tabla III.1. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA.

Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
AH	Asentamientos humanos	73,066.21	1.11
RA	Agricultura de riego anual	927,196.73	14.08
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	2,981,097.90	45.28
TSP	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	157,932.48	2.40
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	2,444,281.05	37.13
Total		**6,583,574.37**	**100.00**

La descripción de los tipos de vegetación presentes en la Región Ecológica (RE) y área de proyecto (AP) fue realizada de acuerdo al conjunto de datos vectoriales de Usos de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (Conjunto Nacional).

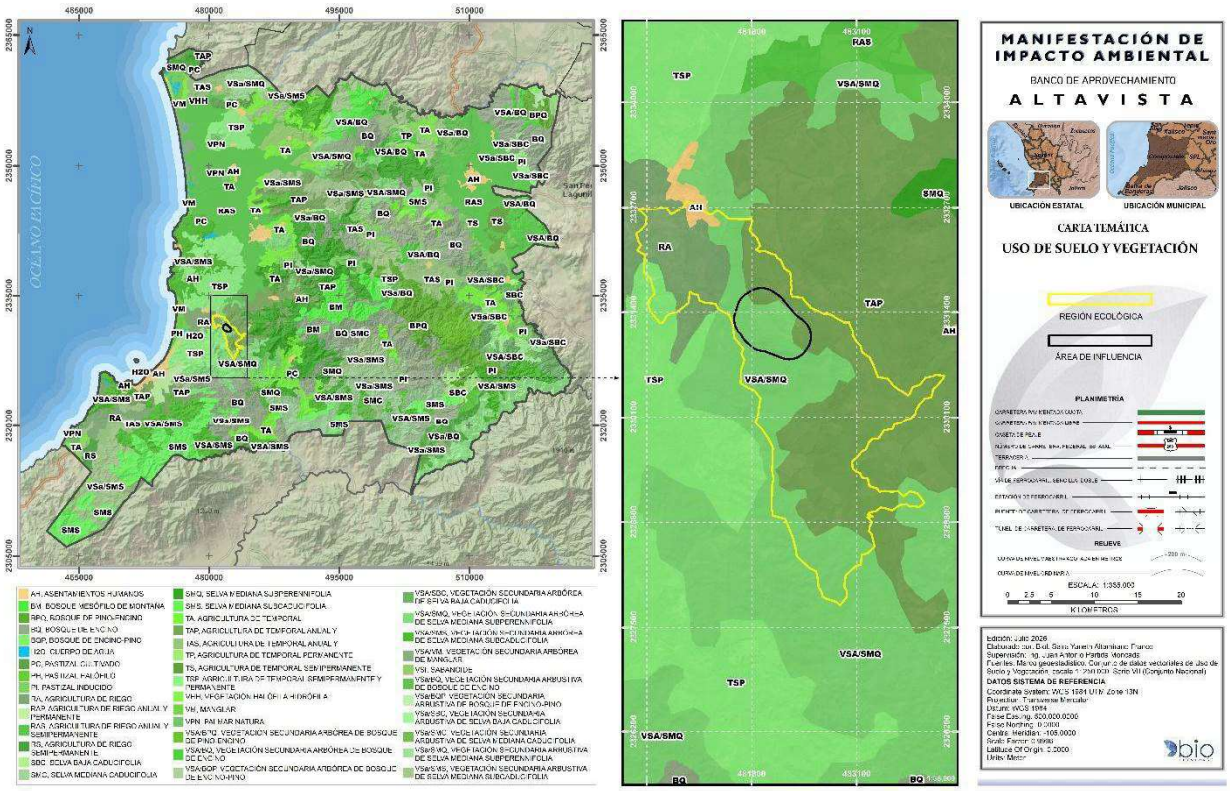


Figura III.6. Carta temática uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica.

De acuerdo con el análisis cartográfico y la revisión de literatura se realiza la descripción de cada uno de los usos de suelo y vegetación presentes en la R.E., A.I. y A.P.

Región ecológica (RE):

Conforme al análisis realizado, los **usos y tipos de vegetación** delimitados dentro de la RE son agricultura de temporal anual y permanente cuya superficie representa el 45.28%, agricultura de riego anual ocupando el 14.08%, agricultura de temporal semipermanente y permanente 2.40%, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con 37.13% y asentamientos humanos el 1.11%.



Figura III.7. Condiciones de la Región Ecológica

Área de influencia (A.I.):

El área de influencia está representada por una superficie de 106.20 ha de las cuales el 61% (64.78 ha) está representada por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) y 39% (41.42 ha) por agricultura de temporal anual y permanente (TAP).

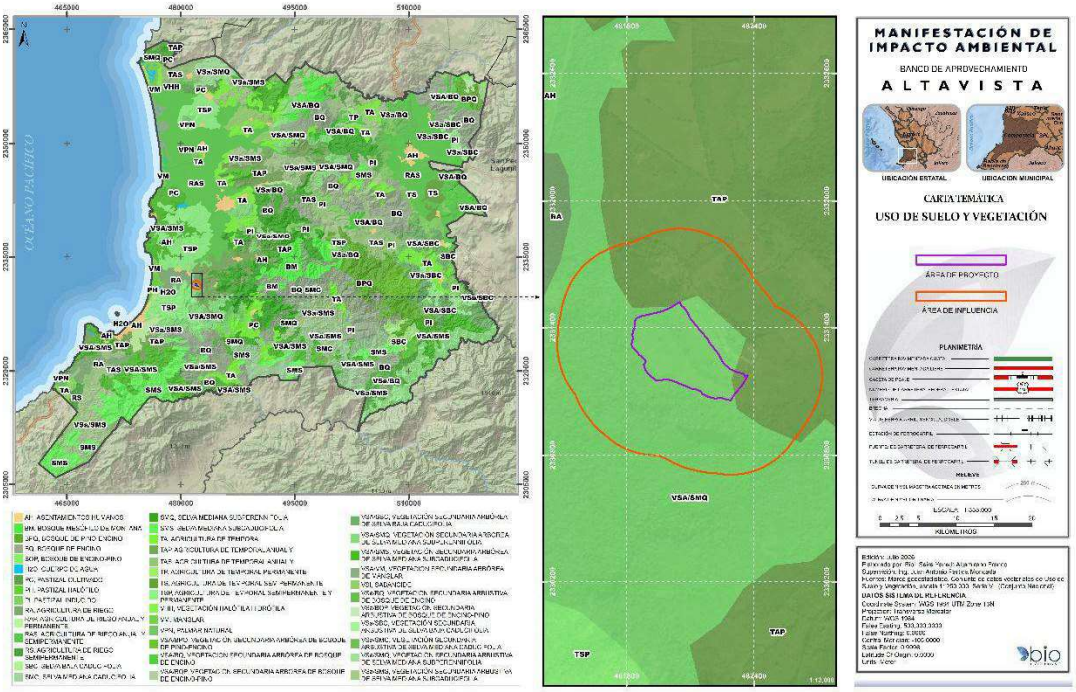


Figura III.8. Carta temática de uso de suelo y vegetación del área de influencia y área de proyecto.

Área del proyecto (A.P.):

El área de proyecto, de acuerdo a la carta temática Serie VII de INEGI, presenta dos tipos de USV, el cual corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y agricultura de temporal anual y permanente (TAP).

Tabla III.2. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro del AP.

Tipo de información	Clave	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (Ha)	Superficie de incidencia (%)
Complementaria	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	4,374.98	0.43	3.30
Ecológico-Florístico-Fisonómico	VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	128,124.94	12.81	96.69
Total			**4,220.85**	**0.42**	**100**

Mediante una visita en campo se verificaron las condiciones actuales del área solicitada para desarrollar el proyecto, encontrando que el USV es distinto al descrito en la carta de uso de suelo y vegetación, 1:250 000, INEGI Serie VII, corroborando que, en la actualidad, el área de interés presenta características de un terreno de uso agrícola abandonado, donde se encontraron algunos árboles de yaca (*Artocarpus heterophyllus*) y algunas plantas pioneras como *Cecropia obtusifolia*. De acuerdo a lo observado en campo, el USV del área del proyecto corresponde a agricultura de temporal anual y permanente (TAP).

El listado de las especies encontradas se presenta más adelante en el desarrollo del capítulo, donde se describirá el grado de endemismo, distribución y situación dentro de la NOM-059-SEMARNAT. y a continuación se muestran fotografías de las condiciones del área de proyecto donde se observa la vegetación encontrada.

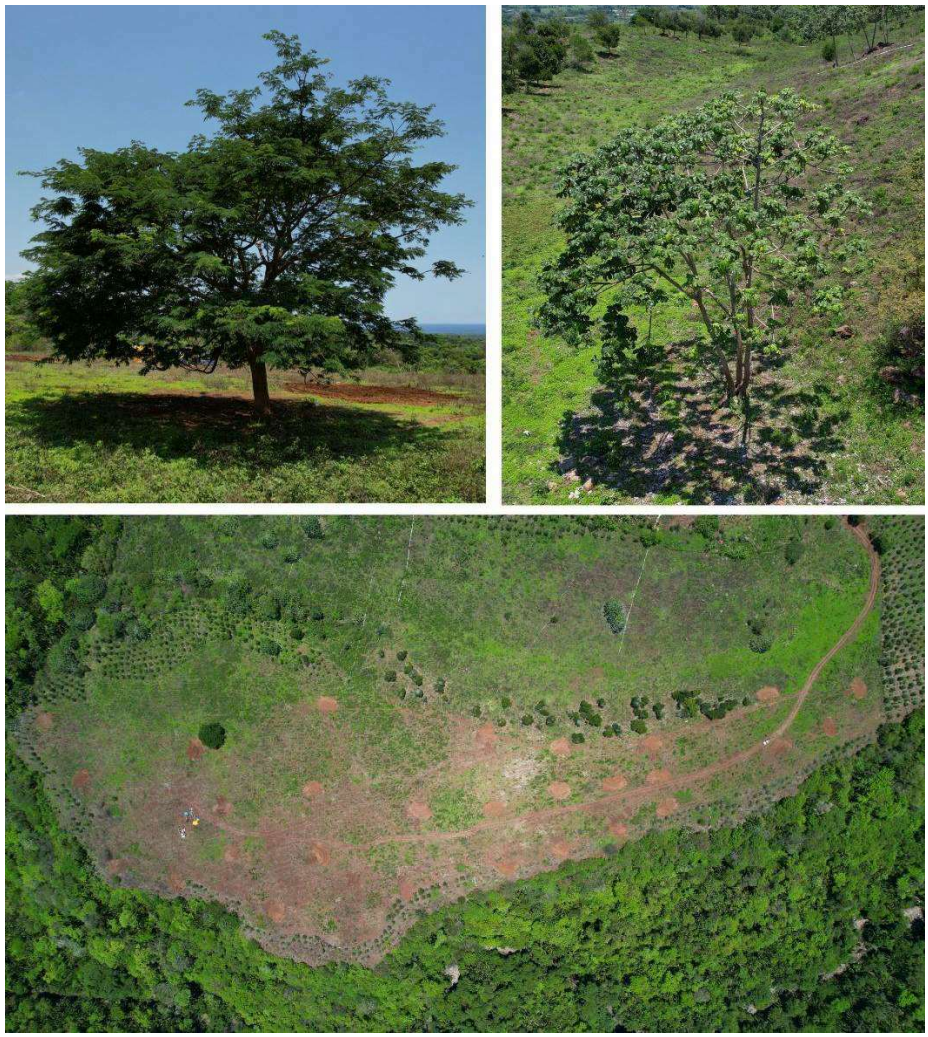


Figura III.9. Condiciones del área de proyecto (A.P.)

III.3. Especies potenciales

Las especies potenciales son aquellas que, de acuerdo con las características del hábitat presente en el sitio y con su distribución conocida en la región, podrían encontrarse en el área de estudio.

A continuación, se describen las especies potenciales identificadas para la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto, considerando la información obtenida durante los trabajos de gabinete y de campo, así como la consulta de literatura científica, inventarios biológicos y registros de distribución disponibles para la región.

III.3.1. Listado de especies potenciales de flora

Se recabó información de registros de especies vegetales extraídos del SNIB del Geoportal CONABIO, se obtuvieron un total de 175 especies que incidían en la región ecológica delimitada. Los datos obtenidos para la caracterización de la flora se consideran robustos y metodológicamente suficientes. La compilación abarca una ventana temporal de 73 años (1951-2024), lo que proporciona una perspectiva de la riqueza botánica dentro de la Región ecológica, notablemente más representativa e integral que la obtenida mediante muestreos de campo convencionales de corto plazo. Asimismo, la confiabilidad de este inventario, radica en que proviene de registros históricos depurados y respaldados taxonómicamente por la comunidad científica, consolidando una base de información sólida y válida para ser competente.

Dentro de la flora potencial registrada en la RE, se registraron un total de 175 especies distribuidas en 56 familias y 127 géneros, respecto a la distribución de estas especies 39 son exóticas, 136 nativas, de las cuales 41 son endémicas.

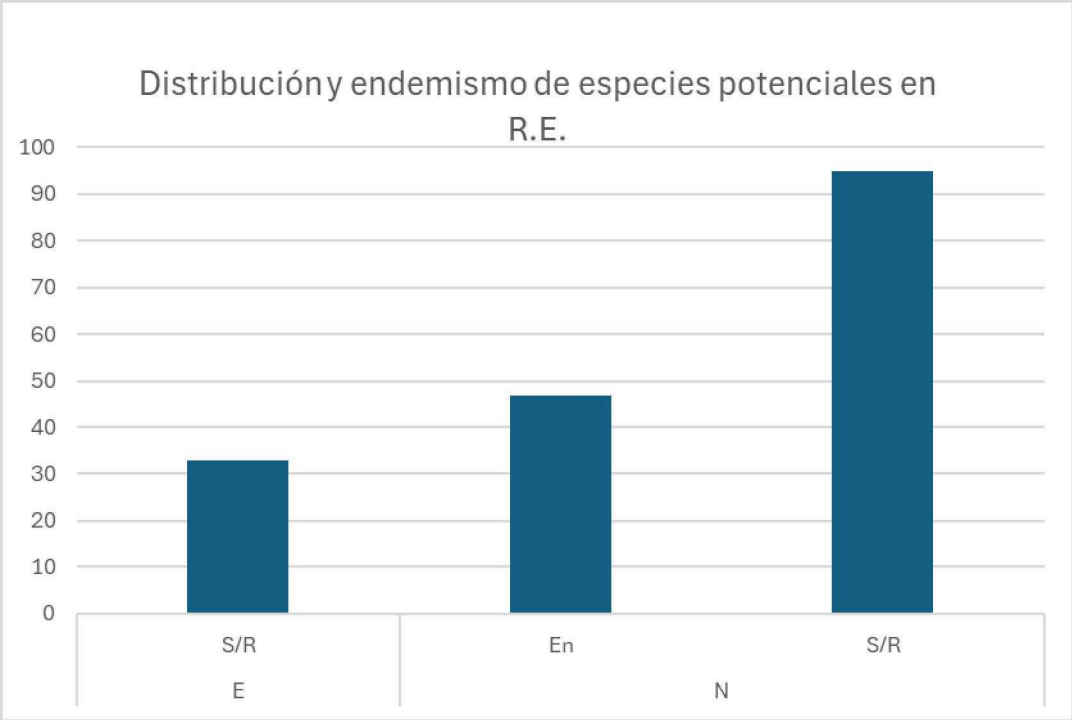


Figura III.10. Distribución y endemismo de especies potenciales en RE.

En relación a los marcos regulatorios y de conservación, 12 especies tienen registro en el apéndice II de CITES. De acuerdo a la IUCN y su clasificación de riesgo reconoce 88 especies distribuidas en 5 diferentes categorías de riesgo, de las cuales, 1 se encuentra como información insuficiente (DD), 74 se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC), 5 están clasificadas como Casi amenazadas (NT), 7 como Vulnerables (VU), 1 como especie En Peligro (EN), *Bernardia gentryana*. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación en su Anexo Normativo III (2019), 6 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. Importante hacer mención que la distribución de estas especies no está restringida a la Región ecológica descrita.

El listado completo de las especies potenciales se adjunta en el Anexo (***Anexo. III. 1 Especies potenciales Flora R.E.***).

Tabla III.3. Flora potencial de acuerdo a categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Categoría de riesgo NOM-059	Familia botánica	Especie	Endemismo
En peligro de extinción (P)	Sapotaceae	*Sideroxylon cartilagineum*	Endémica
Amenazada (A)	Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	No endémica
	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	No endémica
	Burseraceae	*Bursera arborea*	Endémica
	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	No endémica
Protección especial (Pr)	Actinidiaceae	*Saurauia serrata*	Endémica

III.3.1. Listado de especies potenciales de fauna

Para caracterizar las especies de vertebrados con presencia potencial en la RE, incluyendo el AP y el AI, se consultaron los registros históricos del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (CONABIO, 2026), con la finalidad de obtener un listado de la fauna presente dentro de la RE, el AI y el AP. Este listado se complementó con las observaciones en campo, cuya metodología de muestreo se describe más adelante. Así, se obtiene una riqueza potencial de 225 especies de fauna silvestre, de las cuales 197 (87.56%) corresponden a aves, 11 (4.89%) a mamíferos, 10 (4.44%) a reptiles y siete a anfibios (3.11%). Para el listado completo, ver Anexo III.2.

De las especies de fauna silvestre potencialmente presentes en la RE, 36 especies son endémicas de México, 16 semiendémicas y cinco cuasiendémicas, lo que representa un total de 57 especies con algún patrón de endemicidad (25.33%). Por otro lado, 109 especies (25.12%) se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con los criterios que establecen organismos como CITES, IUCN y la NOM-059.

En total, 40 especies se encuentran incluidas en alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). De ellas, una especie está incluida en el Apéndice I, que agrupa a las especies con mayor grado de protección y cuyo comercio internacional está restringido a circunstancias excepcionales; 36 especies se encuentran en el Apéndice II, correspondiente a especies cuyo comercio debe regularse para evitar que su aprovechamiento comprometa su supervivencia; y tres especies están incluidas en el Apéndice III, integrado por especies sujetas a regulación a solicitud de alguno de los países parte de la Convención.

Dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 10 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza. De ellas, dos especies están clasificadas como En Peligro (EN), tres especies como Vulnerables (VU) y una especie como Casi Amenazada (NT).

Finalmente, 33 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De ellas, 25 especies están sujetas a protección especial (Pr), cinco especies se clasifican como amenazadas (A) y tres especies se encuentran en peligro de extinción (P).

Del grupo de las aves, 27 especies potenciales se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: 19 sujetas a protección especial (Pr), cinco amenazadas (A) y tres en peligro de extinción (P). Para el caso de los mamíferos, ninguna especie con presencia potencial en la RE se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La herpetofauna, en cambio, suma seis especies sujetas a protección especial (Pr), cuatro reptiles y dos anfibios.

Tabla III.4. Fauna potencial en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Categoría de riesgo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo
Aves	En peligro de extinción (P)	*Spizaetus tyrannus*	Águila tirana	Nativa
		Vireo atricapilla	Vireo gorra negra	Semiendémica
		Amazona finschi	Loro corona lila	Endémica
	Amenazadas (A)	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	Nativa
		Penelope purpurascens	Pava cojolita	Nativa
		Aramus guarauna	Carao	Nativa
		Geothlypis tolmiei	Chipe de tolmie	Nativa
		Glaucidium palmarum	Tecolote colimense	Endémica
	Sujeta a protección especial (Pr)	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo	Nativa
		Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Nativa
		Buteo albonotatus	Aguililla aura	Nativa
		Buteo platypterus	Aguililla ala ancha	Nativa
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Nativa
		Buteogallus urubitinga	Aguililla negra nayor	Nativa
		Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Nativa
		Panyptila sanctihieronymi	Vencejo-tijereta mayor	Nativa
		Streptoprocne semicollaris	Vencejo nuca blanca	Endémica

Grupo	Categoría de riesgo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo
		Mycteria americana	Cigüeña americana	Nativa
		Micrastur semitorquatus	Halcón-selvático de collar	Nativa
		Passerina ciris	Colorín sietecolores	Nativa
		Ramphotrigon flammulatum	Papamoscas jaspeado	Endémica
		Tigrisoma mexicanum	Garza-tigre mexicana	Nativa
		Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plata	Nativa
		Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Nativa
		Amazona albifrons	Loro frente blanca	Nativa
		Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Nativa
		Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Nativa
Anfibios	Sujeta a protección especial (Pr)	*Eleutherodactylus pallidus*	Rana chirriadora pálida	Endémica
		Lithobates pustulosus	Rana de cascada	Endémica
Reptiles	Sujeta a protección especial (Pr)	*Micrurus proximans*	Coralillo nayarita	Endémica
		Iguana iguana	Iguana verde	Nativa
		Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	Endémica
		Crotalus basiliscus	Cascabel del Pacífico	Endémica

III.4. Resumen y metodología de muestreo

III.4.1. Flora

Las actividades de muestreo se desarrollaron en los polígonos definidos para la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. En los apartados subsecuentes se describe la metodología empleada para la caracterización de cada uno de estos ámbitos espaciales, de acuerdo con los objetivos del presente estudio.

Para la caracterización de la vegetación presente en la región ecológica y el área de influencia se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- **Unidades de muestreo**

Se recurrió a establecer unidades de muestreo cuadradas de 500 m^2 para la evaluación de variables dasométricas del estrato arbóreo. Estas dimensiones son recomendadas ya que permite un buen registro de individuos en unidades discretas que pueden ser extrapoladas a una unidad comparable o "hectárea tipo" (Matteuccii, 2002). Además del estrato arbóreo, se integraron 2 subunidades cuadradas ordenadas al centro para evaluar el estrato arbustivo (100 m^2) y herbáceo (1 m^2). En la ejecución, se comienza estableciendo una estaca georreferenciada en el centro, posteriormente con ayuda de las cintas métricas se midieron 11.18 m con dirección norte para establecer el cuadrante de 500 m^2. Esta técnica se replicó para el resto de rumbos francos (este, sur y oeste), para establecer la subunidad de 100 m^2 se hizo el mismo procedimiento, pero midiendo 5 m a partir del centro. Y el estrato herbáceo se mide con un cuadrante de tubos CPVC de 1 m^2. Anexo 4.

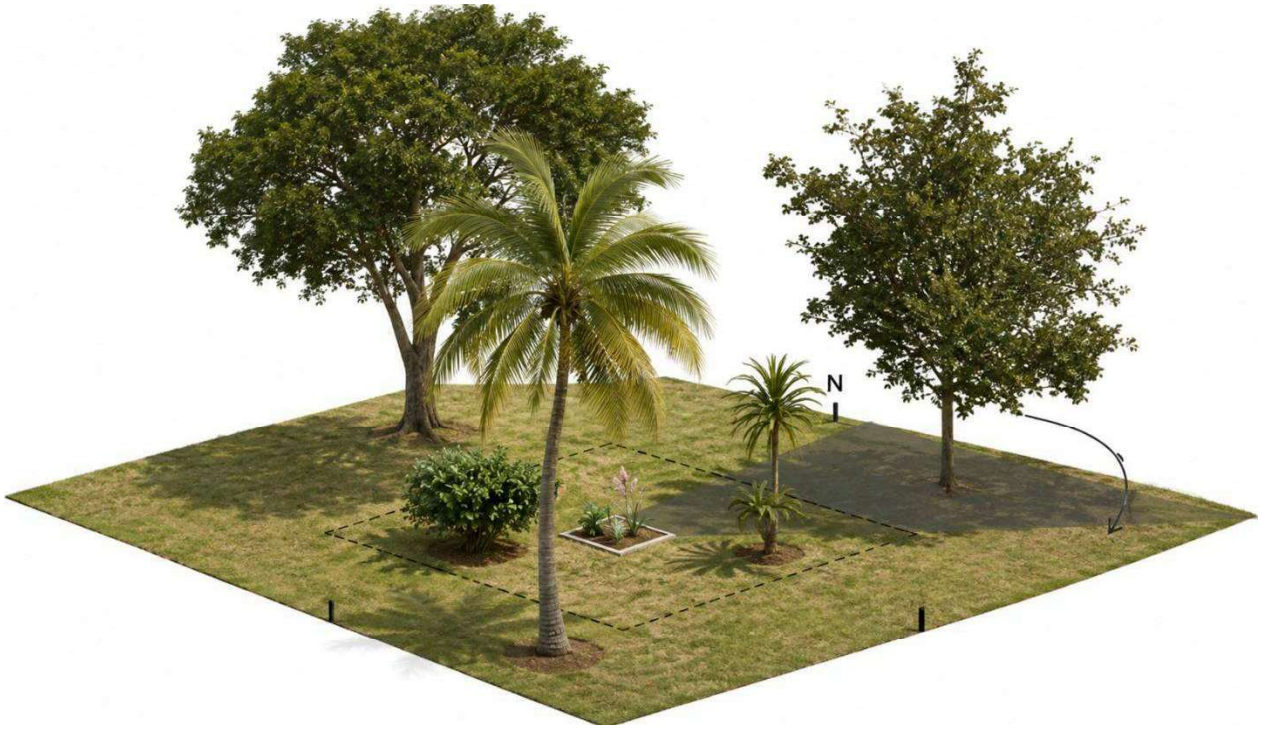


Figura III.11. Esquema de la unidad de muestreo establecida en la evaluación de la vegetación en la Región Ecológica.

- **Justificación de muestreo**

Para la evaluación, se comienza registrando los individuos que están en dirección al norte y se continúa en dirección a las manecillas del reloj para mantener un control en el registro de los individuos, además que estos fueron marcados con pintura en aerosol; esta estrategia se replicó también en el estrato arbustivo.

Para corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado, se recurrió al método no paramétrico Chao 2; dicho indicador, estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas. Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.

III.4.1.1. En Región Ecológica

En la región ecológica (R.E.), se establecieron diecisiete unidades de muestreo de 500 m^2 para el estrato arbóreo y las respectivas subunidades para evaluar los estratos inferiores (III.14). La superficie total evaluada equivale a 0.85 ha en total.

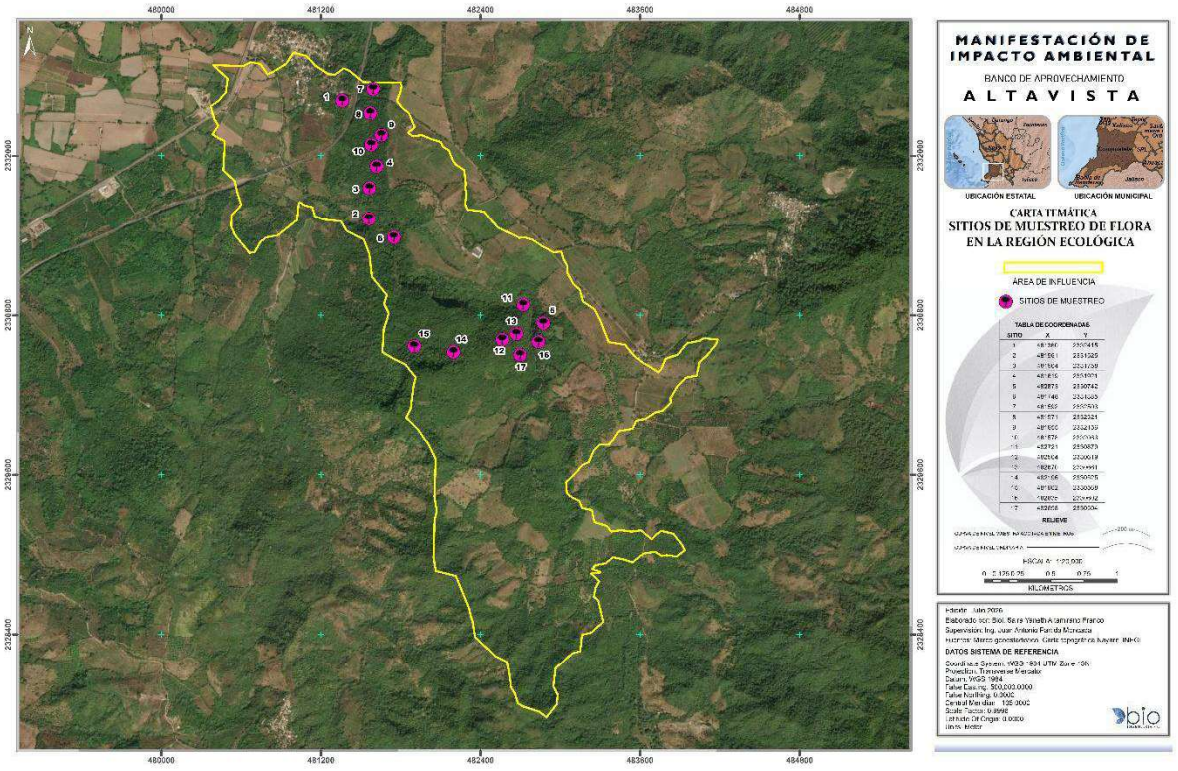


Figura III.12. Sitios de muestre de flora silvestre en la R.E.

Tabla III.5. Resumen de la metodología implementada en la evaluación de R.E.

Componente	Tipos	Métodos	No de sitios	Estacionalidad	Comunidad	
Flora	Aleatorio	Cuadrantes	17	Lluvias	Perenne-Estacional	Terrestre

Las coordenadas UTM (WGS84) de las unidades de muestreo establecidas para la evaluación de la R.E. se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III.6. Coordenadas de los sitios de muestreo de la R.E. en formato WGS84-UTM.

Sitio de muestreo	Tipo de Vegetación	Este X	Norte Y
RE-01	VSA/SMQ	481360	2332415
RE-02	VSA/SMQ	481561	2331525
RE-03	VSA/SMQ	481564	2331758
RE-04	VSA/SMQ	481619	2331921
RE-05	VSA/SMQ	482873	2330742
RE-06	VSA/SMQ	481748	2331385
RE-07	VSA/SMQ	481592	2332503
RE-08	VSA/SMQ	481571	2332321
RE-09	VSA/SMQ	481655	2332156
RE-10	VSA/SMQ	481578	2332083
RE-11	VSA/SMQ	482721	2330879
RE-12	VSA/SMQ	482564	2330619
RE-13	VSA/SMQ	482670	2330661
RE-14	VSA/SMQ	482196	2330525
RE-15	VSA/SMQ	481902	2330568
RE-16	VSA/SMQ	482835	2330602
RE-17	VSA/SMQ	482698	2330504

En las figuras siguientes se presenta el desarrollo de las actividades de muestreo realizadas por la brigada de especialistas en flora silvestre durante los trabajos de campo. Las imágenes documentan la ejecución de los recorridos de reconocimiento, la verificación de las condiciones de la vegetación, el establecimiento de los sitios de muestreo y el registro de la información necesaria para la caracterización de las especies de flora presentes en la R.E.



Establecimiento de estacas en sitio muestreo



Medición de variables dasométricas



Registro de información dasométrica



Urera baccifera

Piper aduncum



Acalypha phleoides



Establecimiento de cuadrante en R.E.

Figura III.13. Desarrollo del muestreo de vegetación en la R.E.

En la R.E. se registraron 64 especies con 916 individuos. De acuerdo al estimador Chao 2, la riqueza estimada es de 30 especies. Con base a esta estimación, puede entenderse que el muestreo fue representativo al obtener casi la totalidad de la riqueza esperada para la R.E. En otros términos, la riqueza observada representa el 95.52% de la riqueza esperada.

Tabla III.7. Valor estimado de Chao 2 correspondiente a la R.E.

Singletes	Dobletes	Riqueza observada	Chao 2	Representatividad
21	13	64	67	95.52%

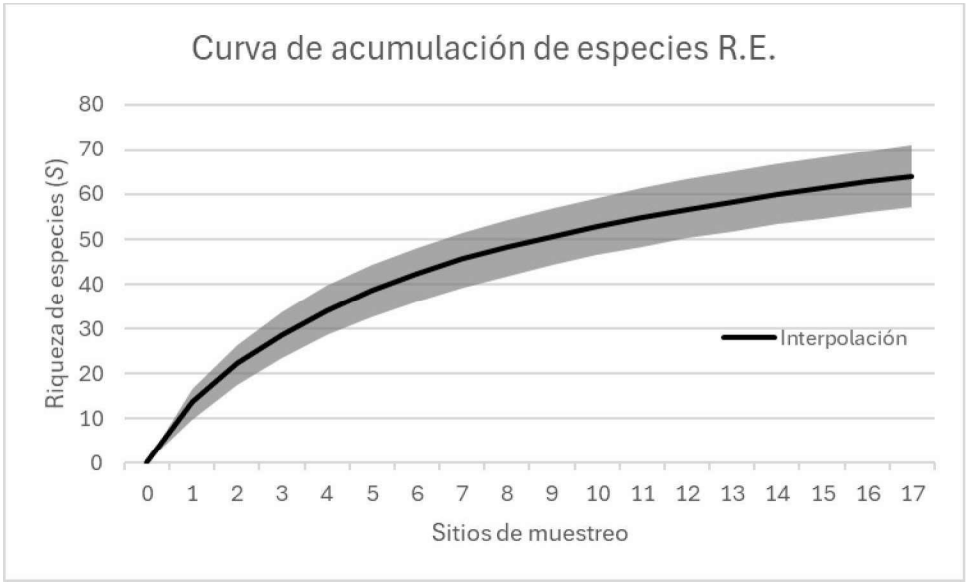


Figura III.14. Curva de acumulación de especies R.E.

III.4.1.2. En Área de Influencia

En el área de influencia (A.I.), se establecieron cinco unidades de muestreo de 500 m^2 para el estrato arbóreo y las respectivas subunidades para evaluar los estratos inferiores (Tabla III.8). La superficie total evaluada equivale a 0.25 ha en total.

Tabla III.8. Resumen de la metodología implementada en la evaluación del AI.

Componente	Tipos	Métodos	No de sitios	Estacionalidad	Comunidad	
Flora	Aleatorio	Cuadrantes	5	Lluvias	Perenne-Estacional	Terrestre

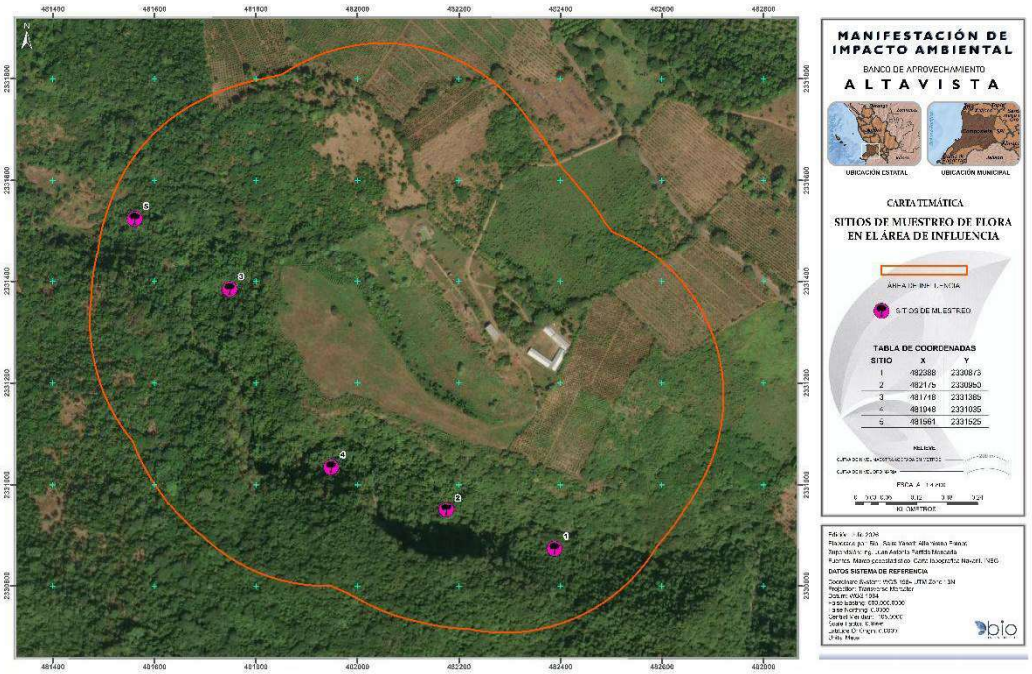


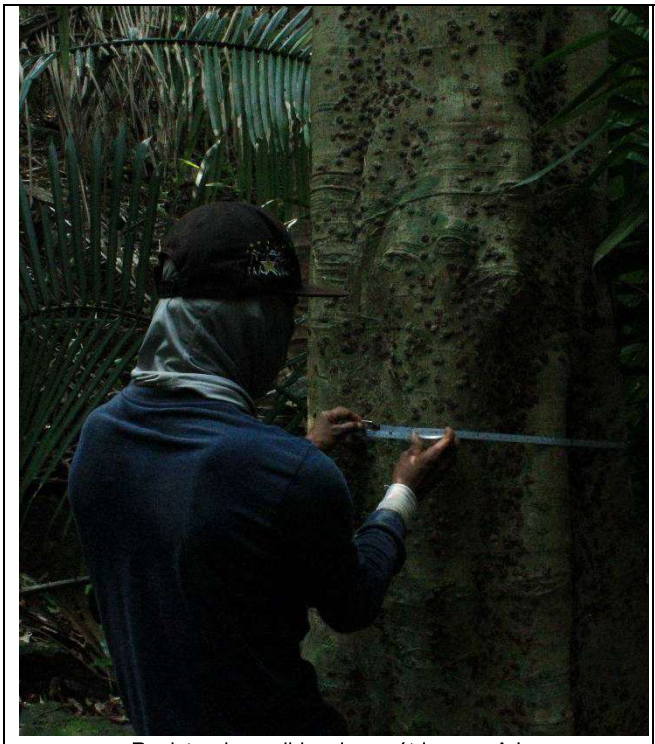
Figura III.15. Unidades de muestreo de flora en la A.I.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM WGS84 de las unidades de muestreo implementadas para el análisis del A.I.:

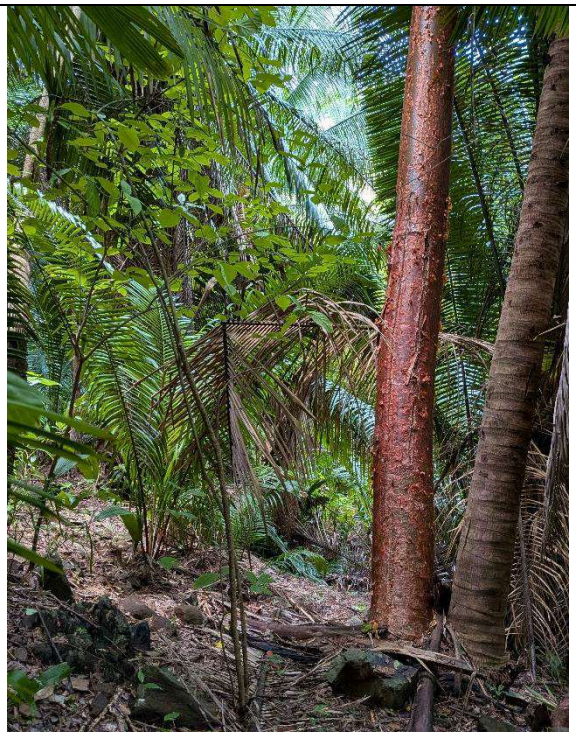
Tabla III.9. Coordenadas de los sitios de muestreo del A.I. en formato WGS84-UTM.

Sitio	Tipo de vegetación	Este X	Norte Y
AI-01	VSA/SMQ	482388	2330873
AI-02	VSA/SMQ	482175	2330950
AI-03	VSA/SMQ	481748	2331385

AI-04	VSA/SMQ	481948	2331035
AI-05	VSA/SMQ	481561	2331525



Registro de medidas dasométricas en A.I.



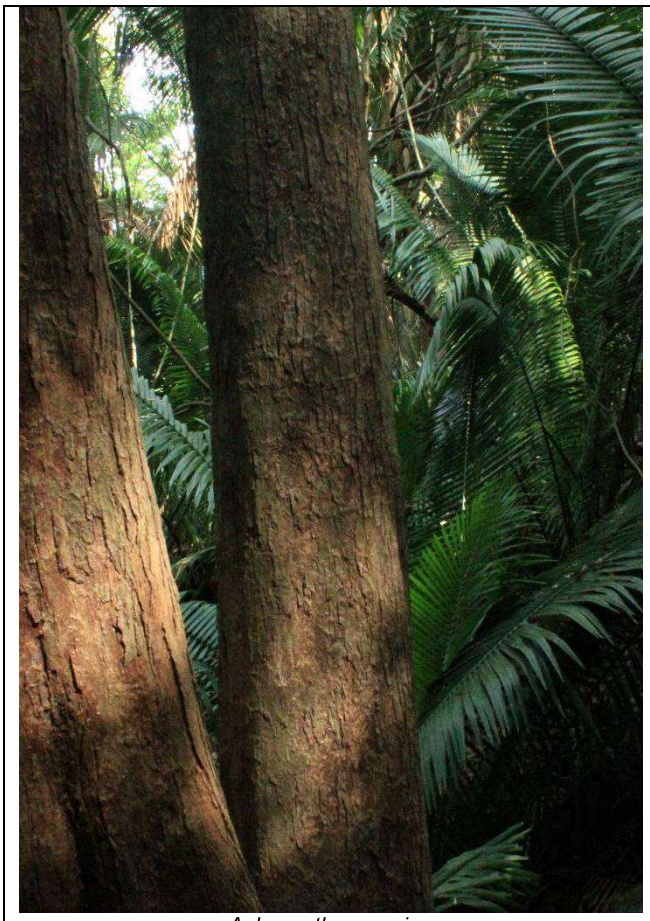
Bursera simaruba



Establecimiento de estaca central en A.I.



Establecimiento de unidades de muestreo en AI.



Aphananthe monoica



Toma de medidas dasométricas en estrato arbóreo en A.I.

Figura III.16. Desarrollo del muestreo de vegetación en A.I.

En el AI se registraron 35 especies con 293 individuos. De acuerdo al estimador Chao 2, la riqueza estimada es de 36 especies. Con base a esta estimación, puede entenderse que el muestreo fue representativo al obtener casi la totalidad de la riqueza esperada para el A.I. En otros términos, la riqueza observada representa el 97.22% de la riqueza esperada.

Tabla III.10. Valor estimado de Chao 2 correspondiente al A.I.

Singletes	Dobletes	Riqueza observada	Chao 2	Representatividad
11	14	35	36	97.22%

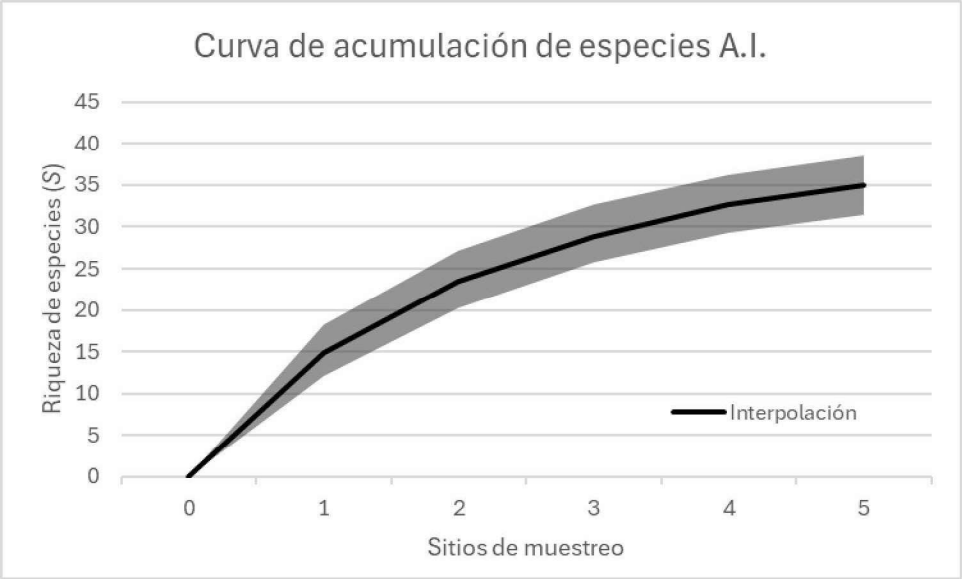


Figura III.17. Curva de acumulación de especies en A.I.

III.4.1.2. En Área de Proyecto

Para la evaluación del área de proyecto se recurrió a realizar un conteo directo de las especies presentes del estrato arbóreo sobre la superficie delimitada del A.P. (132,395.00 m^2).

Para la caracterización del A.P. se utilizaron los datos vectoriales del inventario Estatal forestal y de suelo Nayarit, Conafor 2014 Escala 1:50 000. Al presentar una escala de mayor resolución se obtiene una descripción más precisa de las condiciones actuales del sitio, caracterizado como Agricultura de temporal (TA), en comparación con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Escala 1:250 000, serie VII. Conjunto Nacional del INEGI, donde se describe como vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMS), siendo imprecisa a las condiciones actuales.

Debido a la extensión manejable del terreno, se prescindió del uso de subdivisiones o cuadrantes, optando por el registro individual de cada elemento arbóreo presente, los cuales fueron georreferenciados para tener un mejor control al momento de contabilizar y tomar medidas dasométricas. Esta estrategia metodológica elimina el error de muestreo y los sesgos de extrapolación, garantizando una exactitud del 100% en la determinación de la riqueza y densidad real del área de estudio. Únicamente se consideraron las especies cuya forma de vida es de talla arbórea, ya que los estratos arbustivo y herbáceo presentaban únicamente especies consideradas como ruderales.

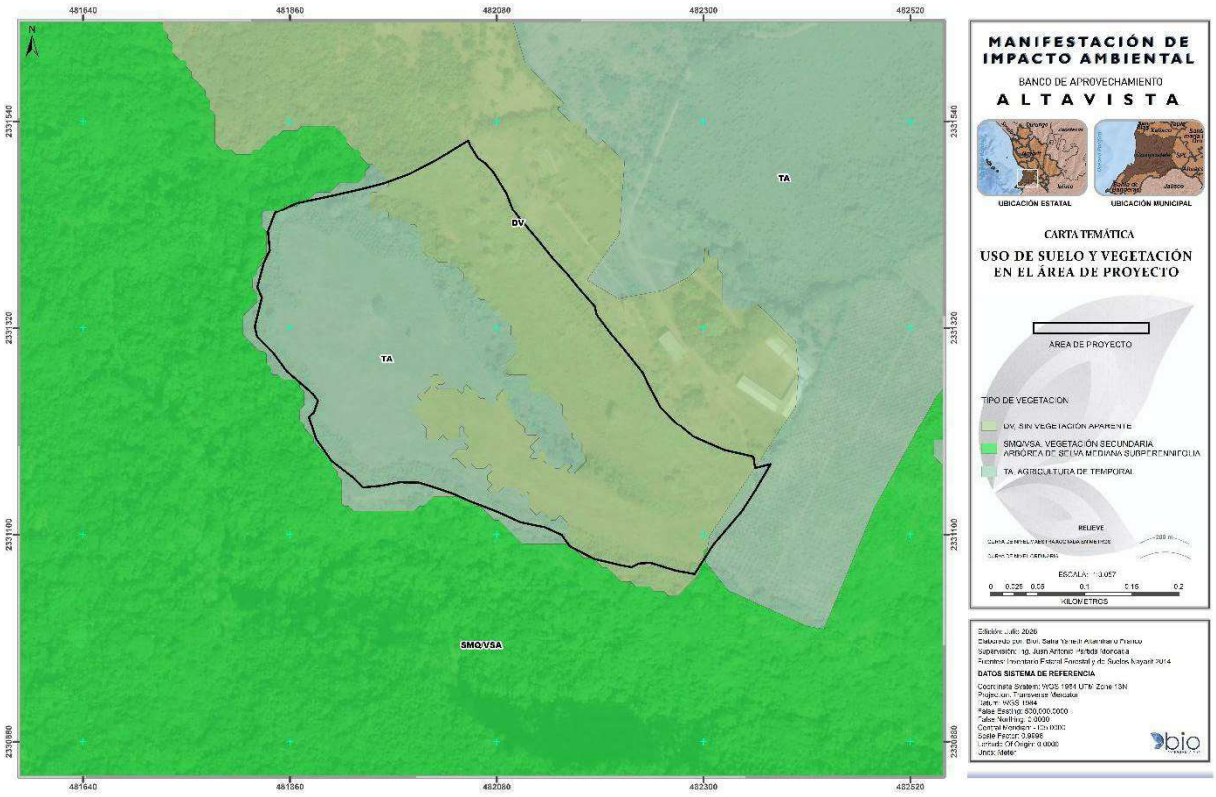


Figura III.18. Caracterización del A.P. de acuerdo al inventario Estatal forestal y de suelos Nayarit Conafor 2014 Escala 1:50 000

Tabla III.11. Resumen de la metodología implementada en la evaluación del A.P.

Componente	Tipos	Método	Estacionalidad	Comunidad	
Flora	Conteo directo	Área	Lluvias	Perenne-Estacional	Terrestre

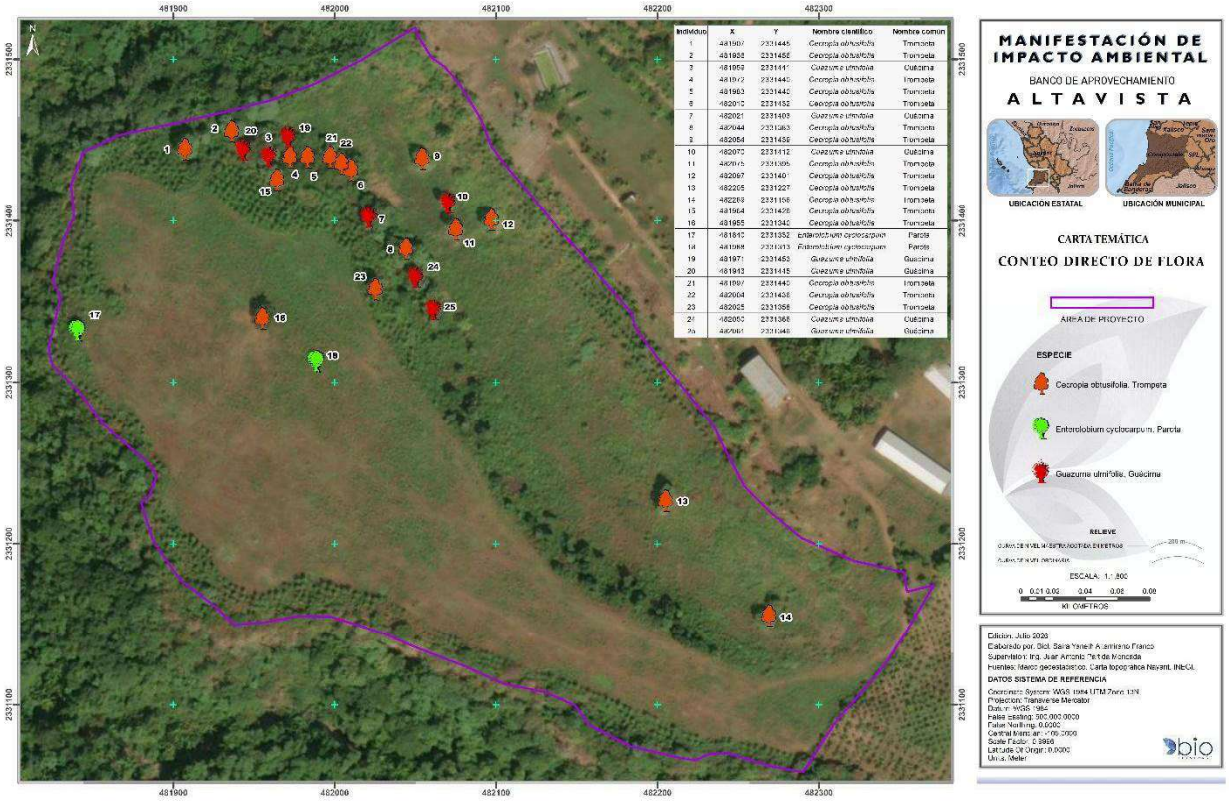


Figura III.19. Individuos registrados por conteo directo en A.P.

En la siguiente tabla se adjuntan las coordenadas de los individuos registrados en el A.P., así como la identidad de la especie y la situación de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Tabla III.12. Especies arbóreas forestales registradas en el A.P.

Individuo	Este X	Norte Y	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT 2010
1	481907	2331445	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
2	481936	2331456	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
3	481959	2331441	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.
4	481972	2331440	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
5	481983	2331440	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
6	482010	2331432	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
7	482021	2331403	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.
8	482044	2331383	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
9	482054	2331439	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
10	482070	2331412	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.
11	482075	2331395	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
12	482097	2331401	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
13	482205	2331227	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
14	482269	2331156	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
15	481964	2331426	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
16	481955	2331340	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
17	481840	2331332	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	S.R.
18	481988	2331313	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	S.R.
19	481971	2331453	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.
20	481943	2331445	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.

21	481997	2331440	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
22	482004	2331436	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
23	482025	2331358	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	S.R.
24	482050	2331366	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.
25	482061	2331346	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	S.R.



Árboles de un huerto de Yaka (*Artocarpus heterophyllus*)



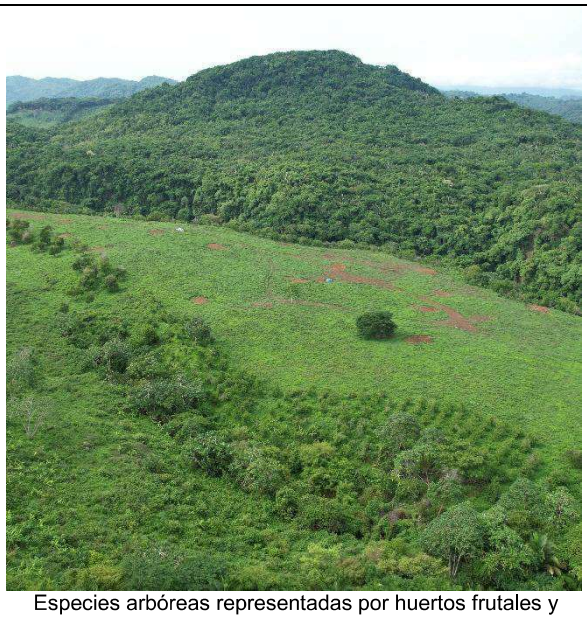
Melampodium divaricatum



Condiciones actuales del área de proyecto



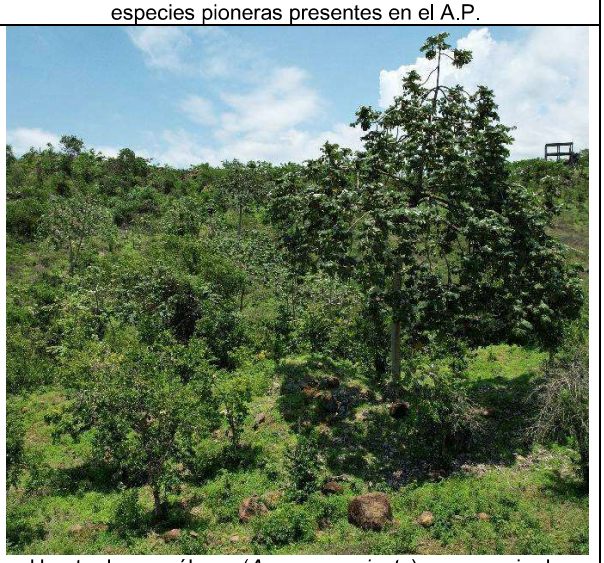
Especialisas evaluando la vegetación presente en el A.P.



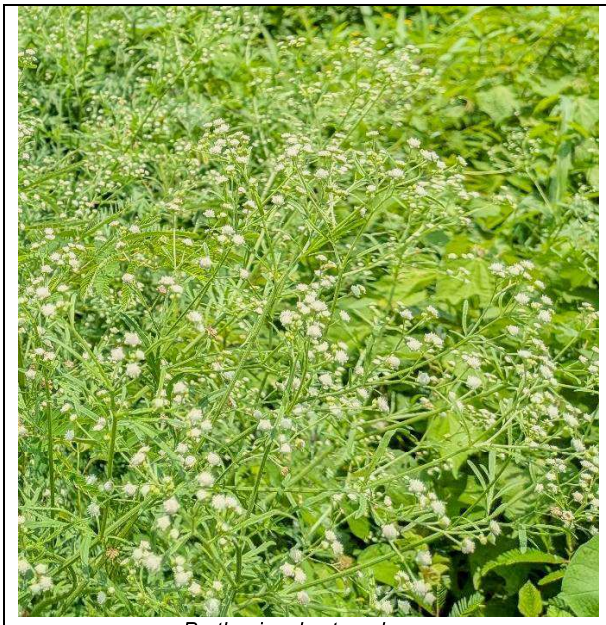
Especies arbóreas representadas por huertos frutales y especies pioneras presentes en el A.P.



Individuo de *Enterolobium cyclocarpum* (Parota) registrado en A.P.



Huerto de guanábana (*Annona muricata*) y presencia de *Cecropia obtusifolia* (especie pionera)



Parthenium hysterophorus



Melochia pyramidata

Figura III.20. Desarrollo del muestreo de vegetación en A.P.

III.4.2. Fauna

La fauna silvestre se caracterizó mediante recorridos en campo, que involucran la observación directa y la búsqueda de rastros. Los recorridos se realizaron en un horario de 7:00 h hasta las 17:00 h con el objetivo de observar tanto especies con actividad diurna como crepusculares. Las técnicas utilizadas variaron en función del grupo de vertebrados.

El registro de aves estuvo circunscrito a puntos de muestreo de 30 m de radio. Para cada punto se registraron todas las aves observadas o escuchadas durante un periodo de 10 minutos. La observación de aves se realizó con binoculares 8x42 (Vórtex) y en caso de ser necesario con el auxilio de guías de identificación (Howell & Webb, 1995).

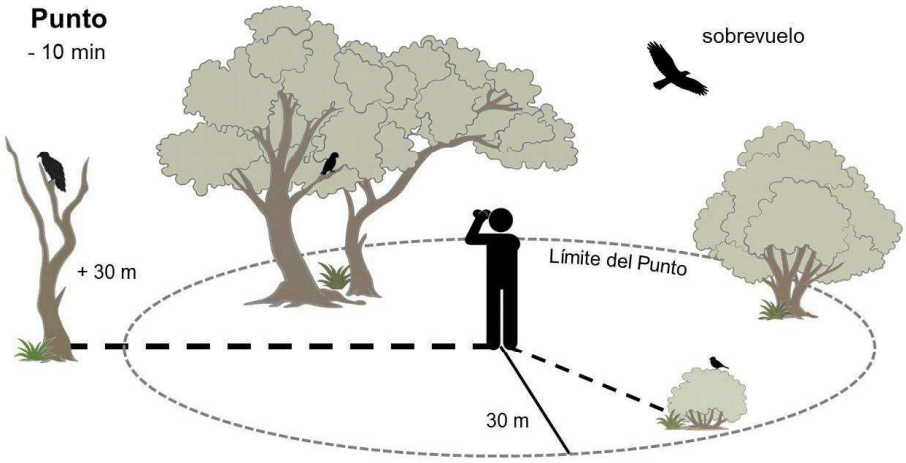


Figura III.21. Punto de conteo de aves. Modificado de PROALAS.

El muestreo de herpetofauna y mastofauna se realizó mediante recorridos en transectos lineales de 300 m de longitud y 10 m de ancho (5 m a cada lado del eje ventral del transecto), como se muestra en la siguiente figura. La duración del recorrido es de aproximadamente 20 a 30 minutos, esto para obtener la mayor cantidad de registros posibles.

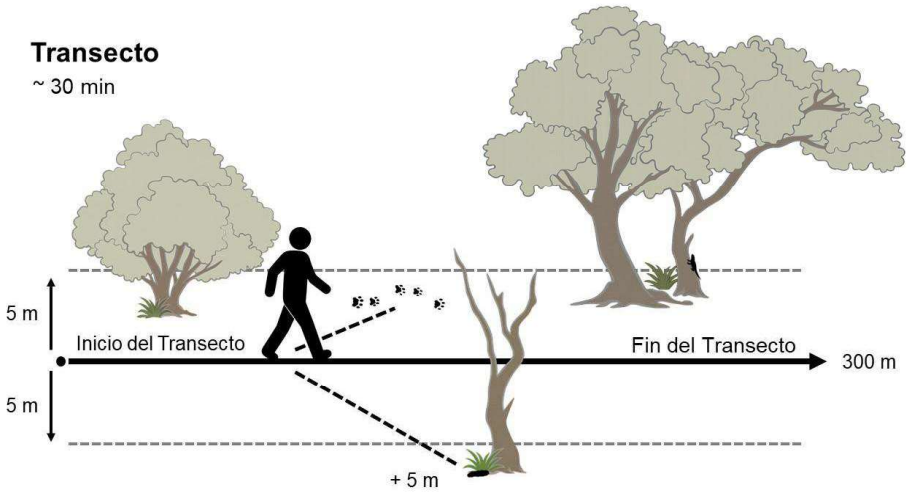


Figura III.22. Transecto para muestreo de herpetofauna y mastofauna. Modificado de PROALAS.

En el caso de la herpetofauna, el trabajo de campo consistió en la búsqueda visual de ejemplares en todos los microhábitats posibles (sobre el suelo, vegetación, entre la hojarasca, debajo de rocas, troncos). Esto se realiza con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas. Los anfibios son

más activos temprano (07:00-09:00 horas) o al atardecer cuando baja la temperatura y aumenta la humedad ambiental (15:00-19:00 horas). La búsqueda se centra en la revisión de áreas relativamente húmedas, sobre cañadas, en lechos de arroyos, dentro de cavidades, reservorios o tanquetas de agua, bajo rocas y troncos. Los reptiles por el contrario tienen su mayor actividad por la mañana (09:00-12:00 horas) o al atardecer al bajar la temperatura ambiental (16:00-19:00 horas). El esfuerzo implica revisar áreas o zonas que pueden servir como refugio, espacios de termorregulación o microhábitats como cavidades, bajo rocas, cañadas, troncos de árboles y paredones de roca.

Para el registro de mamíferos en el área de estudio, se realizó una búsqueda de rastros (huellas y excretas) y organismos vivos a lo largo del transecto. Para la identificación de los rastros se utilizaron los manuales de campo de Murie y Elbroch (2005) y Aranda Sánchez (2012). En el caso de las excretas, se analizó su contenido para registrar si se detectan desechos (pelo, plumas, semillas, etc.) que lo asocien a cierto grupo de organismos. Adicionalmente, se incluyeron otros registros indirectos como madrigueras, desechos de alimentos, etc. De todos los rastros se tomó evidencia fotográfica con una referencia de tamaño.

Justificación de muestreo

El objetivo del muestreo de fauna es obtener una medida confiable de la riqueza y que, a su vez, por los métodos empleados, sea comparable entre ambientes o entornos previamente definidos o delimitados. La curva de acumulación de especies nos demuestra que el esfuerzo de muestreo fue robusto, ya que se tiende a alcanzar una meseta en todos los ámbitos del muestreo (Gotelli y Colwell, 2001; Colwell *et al.,* 2004). En el presente esfuerzo se determinó el registro de 97% de la riqueza de especies, de manera que el estimador Chao nos señala que el muestreo actual ha capturado una proporción representativa y estable de la comunidad (Szoszkiewic *et al*., 2022). Es posible que durante el período no reproductivo (secas) se registren especies adicionales, especialmente de aves, pero los resultados sugieren que, al añadir más especies, el valor proporcional de riqueza entre sitios se mantendría estable y estructuralmente similar (Chao et al., 2009; Kennedy *et al.,* 2010). Dado que nuestro objetivo es tener un indicador de la riqueza general entre sitios y no un inventario total de las especies, se puede tomar como válido el alcance del muestreo para los objetivos planteados.

Localmente todas las especies de reptiles y mamíferos son residentes, se ha demostrado que estos grupos tienden a presentar desplazamientos más acotados en temporada de lluvias, es

decir ocupan espacios más definidos, esto debido al incremento en la oferta de recursos en los territorios, de forma que evitan desplazamientos prolongados o extensos (Owen-Smith y Cain, 2007), esto sugiere que los individuos o rastros detectados en los puntos de muestreo son evidencia de la presencia efectiva de individuos residentes en las áreas y no implican individuos de paso (Valenzuela y Ceballos, 2010), en general los mamíferos y reptiles residentes de ecosistemas tropicales, tienen poca variación en la ocupación entre estaciones, húmeda y seca (Haro-Carrion *et al.,* 2021). Además, en este período es cuando la clase Amphibia (Bufonidae, Hylidae, Eleutherodactylidae, Microhylidae) presenta el mayor pico de actividad anual, particularmente al inicio del período lluvioso, lo que incrementa la probabilidad de detectar un ensamble de especies propio de la región ecológica bajo evaluación (Luna-Gómez *et al*., 2017).

Con el propósito de evaluar la suficiencia del muestreo, se estimó la riqueza potencial de especies y la cobertura de muestreo a partir de los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Para ello se empleó el estimador no paramétrico Chao1 (Chao, 1984), apropiado para datos de abundancia (número de individuos por especie), el cual permite estimar la riqueza total esperada de especies considerando la frecuencia de especies raras en la muestra. Este estimador se define como:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{f_1^2}{2f_2}$$

donde:
S_{obs} = número de especies observadas,
f_1 = número de especies representadas por un solo individuo (*singletons*),
f_2 = número de especies representadas por dos individuos (*doubletons*).

Adicionalmente, se estimó la cobertura de muestra (*sample coverage*) siguiendo el enfoque propuesto por Chao y Jost (2012), la cual cuantifica la proporción del total de individuos de la comunidad que pertenecen a especies detectadas durante el muestreo. La cobertura se calcula como:

$$SC = 1 - \frac{f_1}{N}\left[\frac{(N-1)f_1}{(N-1)f_1 + 2f_2}\right]$$

donde:

f_1 = número de especies representadas por un solo individuo (*singletons*),

f_2 = número de especies representadas por dos individuos (*doubletons*).

N = número total de individuos registrados.

Valores de cobertura cercanos a 1 indican inventarios prácticamente completos, mientras que valores bajos reflejan una alta probabilidad de especies no detectadas.

Finalmente, se construyó una curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies a partir de los datos de abundancia mediante el paquete iNEXT en R, con el objetivo de evaluar la estabilidad de la riqueza observada y la tendencia esperada de acumulación de especies en función del esfuerzo de muestreo.

III.4.2.1. En Región Ecológica

En la RE se establecieron ocho unidades de muestreo (Figura III.23). Para las aves cada unidad consistió en parcelas circulares con 25 m de radio, con un área de 0.28 ha por punto para el registro de avifauna, es decir, 2.24 hectáreas netas. En el caso de herpetofauna y mastofauna, el muestreo consistió en transectos de 300 m de longitud por 10 m de ancho, cubriendo un área por unidad de 0.3 ha, o bien 2.4 hectáreas en total.

Tabla III.13. Métodos de muestreo empleados en la RE.

Grupo	Tipo de muestreo	Métodos	No de sitios	Horas
Aves	Aleatorio	Punto de conteo	8	5
Mamíferos	Aleatorio	Transecto lineal	8	10
Herpetofauna	Aleatorio	Transecto lineal	8	10

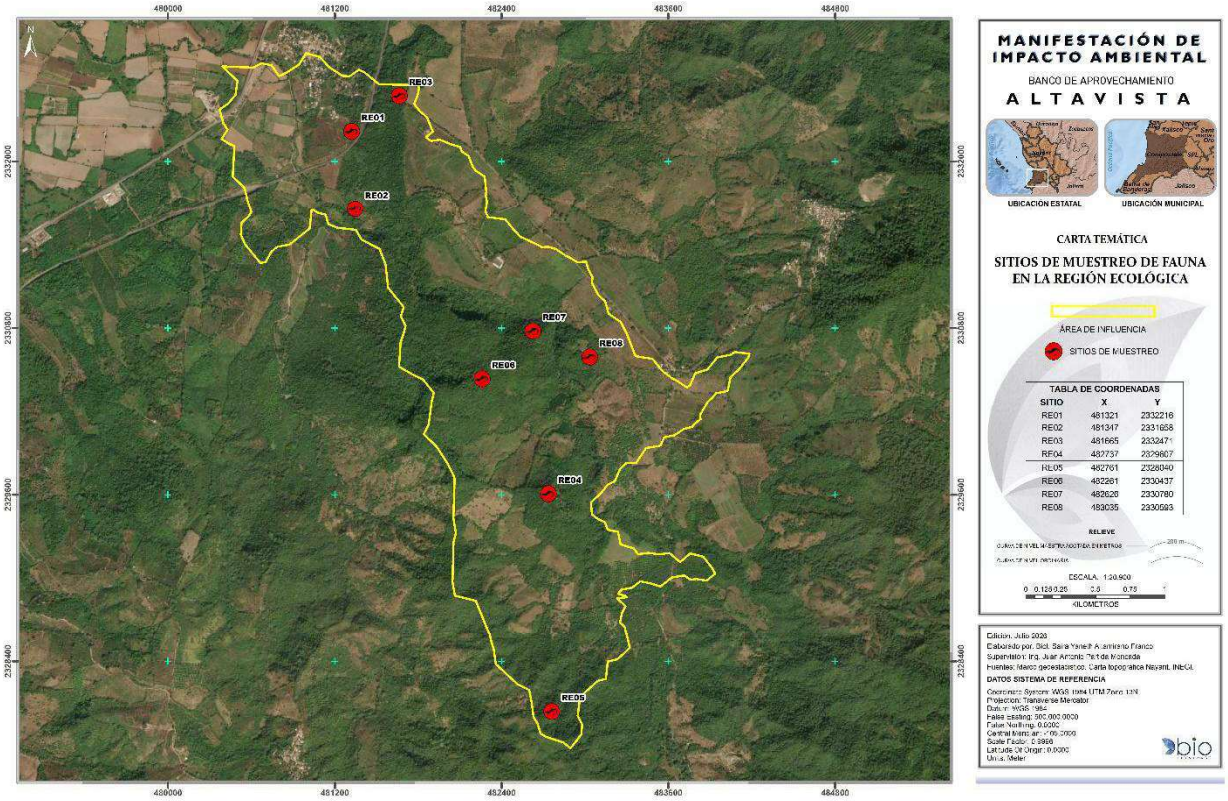


Figura III.23. Sitios de muestreo de fauna en la RE.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (WGS84) del centro de las unidades de muestreo en la RE.

Tabla III.14. Coordenadas de los sitios de muestreo en la RE.

Sitio	X	Y
RE01	481321	2332216
RE02	481347	2331658
RE03	481665	2332471
RE04	482737	2329607
RE05	482761	2328040
RE06	482261	2330437
RE07	482626	2330780
RE08	483035	2330593



Figura III.24. Muestreos para registro de fauna silvestre en la RE.



Colibrí canelo
(*Amazilia rutila*)



Trepatroncos bigotudo
(*Xiphorhynchus flavigaster*)



Vireo amarillo
(*Vireo hypochryseus*, EN)



Vireo verdeamarillo
(*Vireo flavoviridis*)



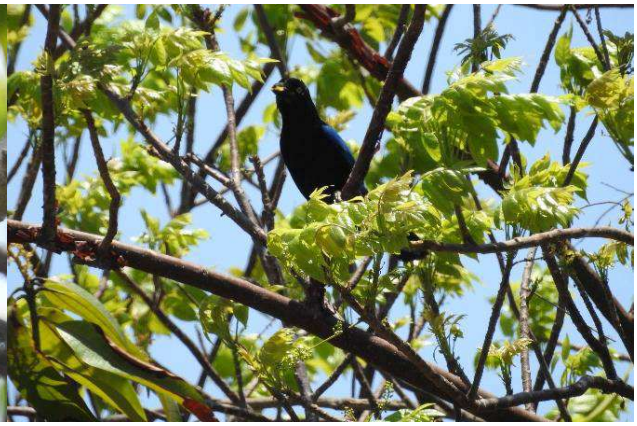
Carpintero enmascarado
(*Melanerpes chrysogenys*, EN)



Aguililla gris
(*Buteo plagiatus*)



Luisito común
(*Myiozetetes similis*)



Chara de San Blas
(*Cyanocorax sanblasianus*, EN)



Calandria dorso rayado
(*Icterus pustulatus*)



Carpintero pico plateado
(*Campephilus guatemalensis*, Pr)



Colorín azulnegro
(*Cyanocompsa parellina*)



Paloma arroyera
(*Leptotila verreauxi*)



Mosquero atila
(*Attila spadiceus*)



Perico frente naranja
(*Eupsittula canicularis*)



Excreta de Coatí
(*Nasua narica*)



Excreta de Venado cola blanca
(*Odocoileus virginianus*)



Huico de líneas de Jalisco
(*Aspidoscelis lineattissimus*)



Iguana verde
(*Iguana iguana*)

Figura III.25. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en la RE.

En la RE se registraron 49 especies con un total de 276 individuos. Con base en el estimador Chao 1, la riqueza esperada fue de 52 especies, lo que indica que el inventario obtenido representa prácticamente la totalidad de la riqueza esperada para el área. Asimismo, la cobertura de muestra fue del 97%, lo que evidencia un muestreo altamente representativo y sugiere que es poco probable que un incremento del esfuerzo de muestreo incorpore un número importante de especies adicionales.

Tabla III.15. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para la RE.

Sobs	*Singletons*	*Dobletons*	*N*	*Sest*	*Sample coverage*
49	8	11	276	52	97%

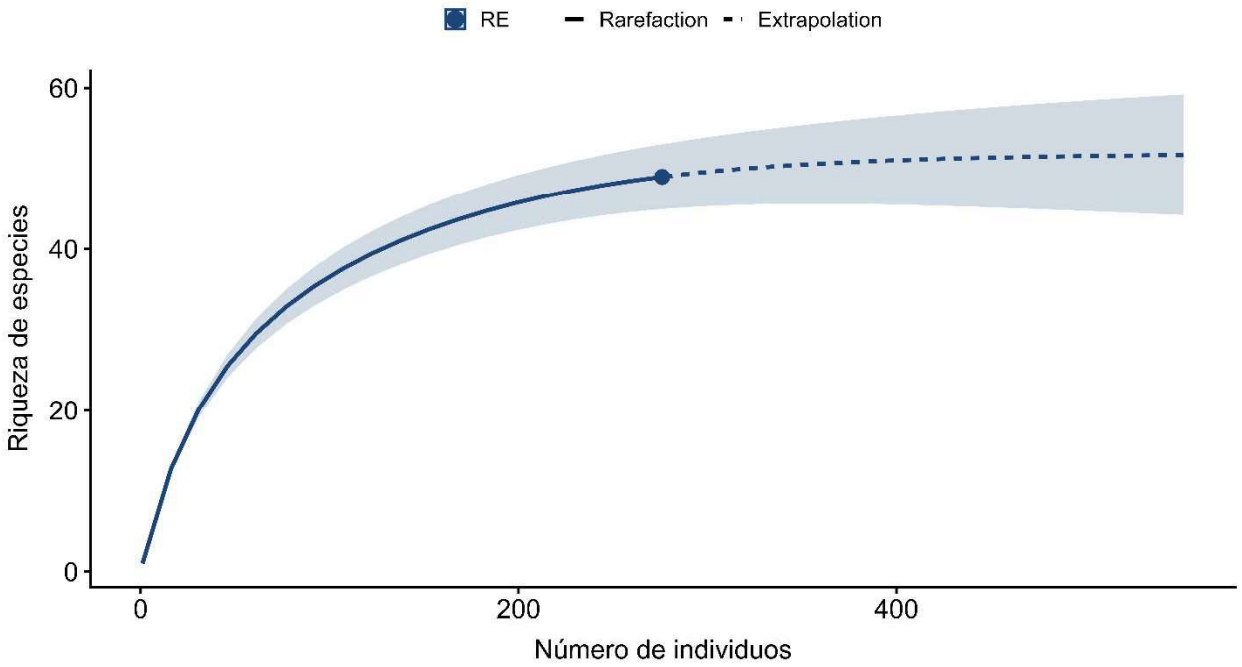


Figura III.26. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en la RE.

III.4.2.2. En Área de Influencia

En el AI se establecieron tres unidades de muestreo (Figura III.27). Para las aves cada unidad consistió en parcelas circulares con 25 m de radio, con un área de 0.28 ha por punto para el registro de avifauna, es decir, 0.84 hectáreas netas. En el caso de herpetofauna y mastofauna, el muestreo consistió en transectos de 300 m de longitud por 10 m de ancho, cubriendo un área por unidad de 0.3 ha, o bien, 0.9 hectáreas en total.

Tabla III.16. Métodos de muestreo empleados en el AI.

Grupo	Tipo de muestreo	Métodos	No de sitios	Horas
Aves	Aleatorio	Punto de conteo	3	3
Mamíferos	Aleatorio	Transecto lineal	3	10
Herpetofauna	Aleatorio	Transecto lineal	3	10

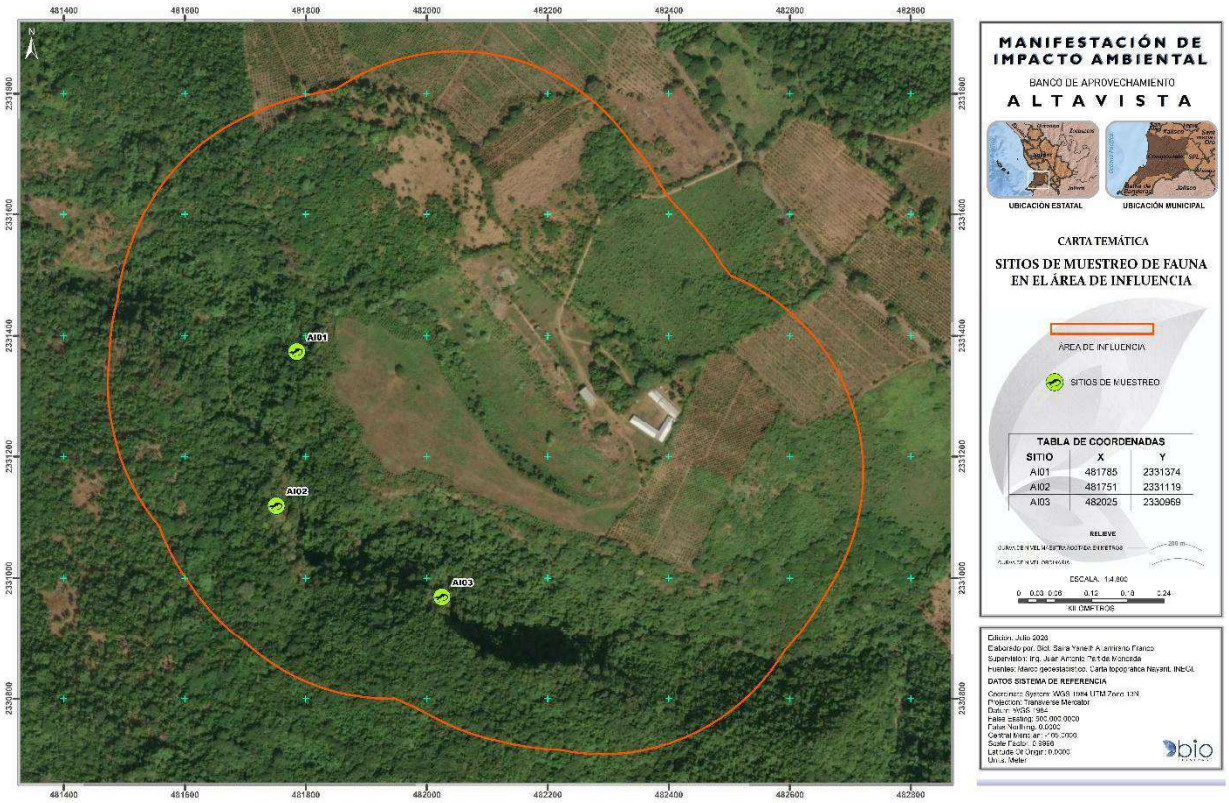


Figura III.27. Sitios de muestreo en el AI.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (WGS84) del centro de las unidades de muestreo en el AI.

Tabla III.17. Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI.

Sitio	X	Y
AI01	481785	2331374
AI02	481751	2331119
AI03	482025	2330969



Figura III.28. Muestreos para registro de fauna silvestre en el AI.



Aguililla gris
Buteo plagiatus

Abaniquillo pañuelo del Pacífico
Anolis nebulosus

Figura III.29. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en el AI.

En el AI se registraron 18 especies con un total de 51 individuos. De acuerdo con el estimador Chao 1, la riqueza esperada fue de 19 especies, lo que sugiere que el inventario obtenido representa la mayor parte de la riqueza potencial del área. Asimismo, la cobertura de muestra alcanzó el 95%, indicando un muestreo suficientemente representativo y que un mayor esfuerzo de muestreo probablemente añadiría pocas especies adicionales.

Tabla III.18. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para el AI.

Sobs	*Singletons*	*Dobletons*	*N*	*Sest*	*Sample coverage*
18	3	8	51	19	95%

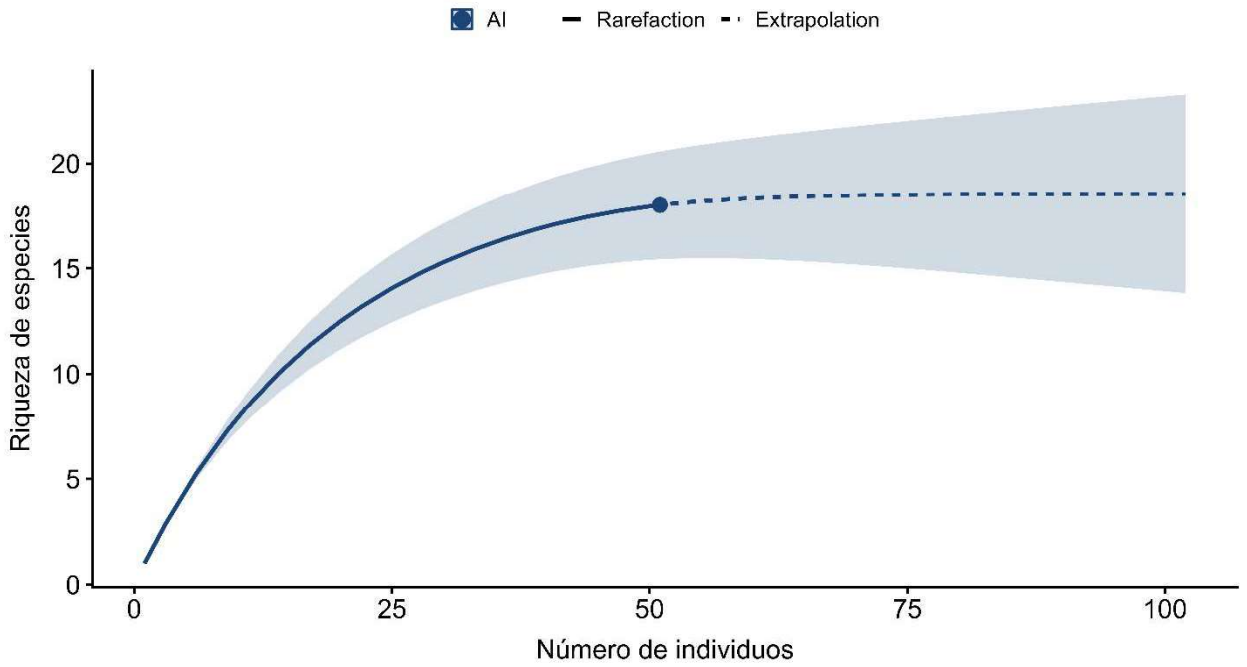


Figura III.30. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en el AI.

III.4.2.2. En Área de Proyecto

En el AP se establecieron dos unidades de muestreo (Figura III.27). Para las aves cada unidad consistió en parcelas circulares con 25 m de radio, con un área de 0.28 ha por punto para el registro de avifauna, es decir, 0.56 hectáreas netas. En el caso de herpetofauna y mastofauna, el muestreo consistió en transectos de 300 m de longitud por 10 m de ancho, cubriendo un área por unidad de 0.3 ha, o bien, 0.6 hectáreas en total.

Tabla III.19. Métodos de muestreo empleados en el AP.

Grupo	Tipo de muestreo	Métodos	No de sitios	Horas
Aves	Aleatorio	Punto de conteo	2	2
Mamíferos	Aleatorio	Transecto lineal	2	10
Herpetofauna	Aleatorio	Transecto lineal	2	10

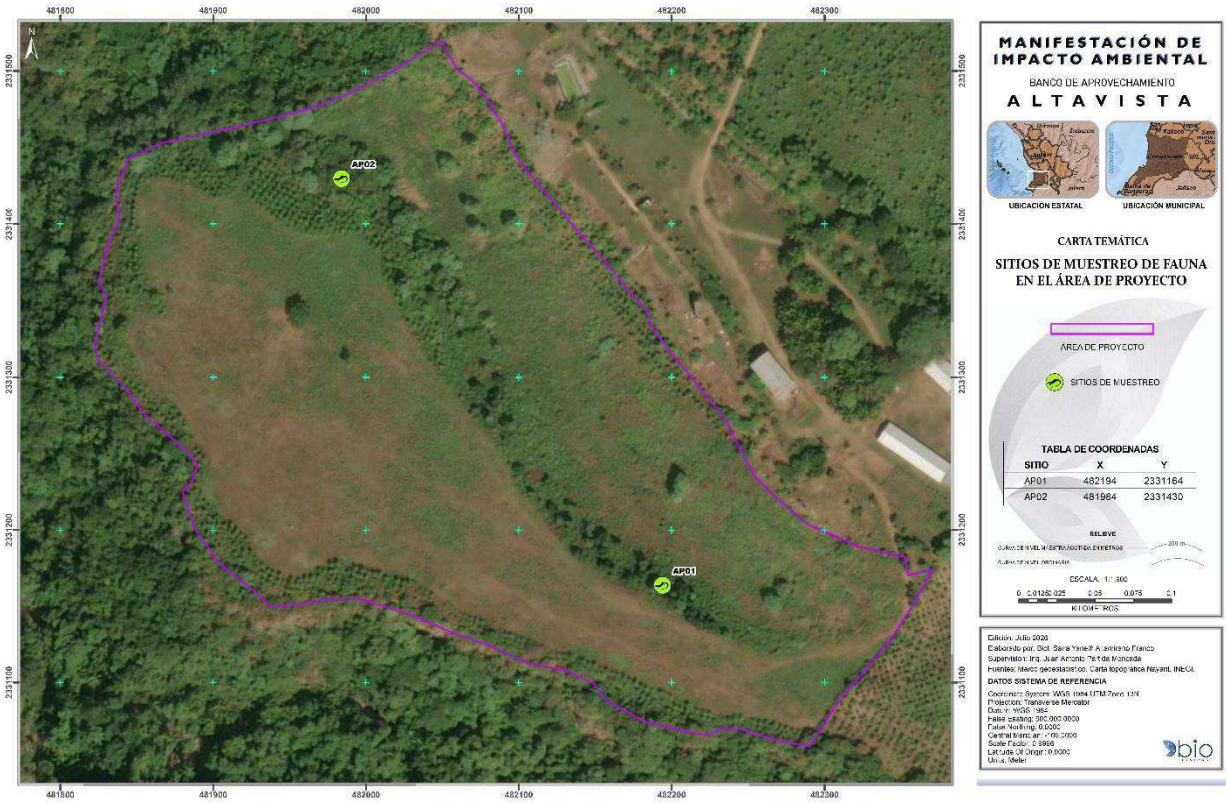


Figura III.31. Sitios de muestreo en el AP.

A continuación, se presenta la coordenada UTM (WGS84) del centro de los puntos de muestreo en el AP.

Tabla III.20. Coordenadas de los puntos de muestreo en el AP.

Sitio	X	Y
AP01	482194	2331164
AP02	481984	2331430



Tortolita canela
Columbina talpacoti

Abaniquillo pañuelo del Pacífico
Anolis nebulosus

Figura III.32. Registros fotográficos de algunas especies de fauna silvestre en el AP.

En el AP se registraron 14 especies y un total de 43 individuos. El estimador Chao 1 arrojó una riqueza esperada de 14 especies, coincidiendo con la riqueza observada, lo que indica que el inventario recuperó la totalidad de la riqueza esperada para el área. Asimismo, la cobertura de muestra fue del 96%, lo que refleja un muestreo altamente representativo y sugiere que un incremento en el esfuerzo de muestreo difícilmente incorporaría especies adicionales.

Tabla III.21. Resultados del estimador Chao1 y cobertura de muestra para el AP.

Sobs	*Singletons*	*Dobletons*	*N*	*Sest*	*Sample coverage*
14	2	5	43	14	96%

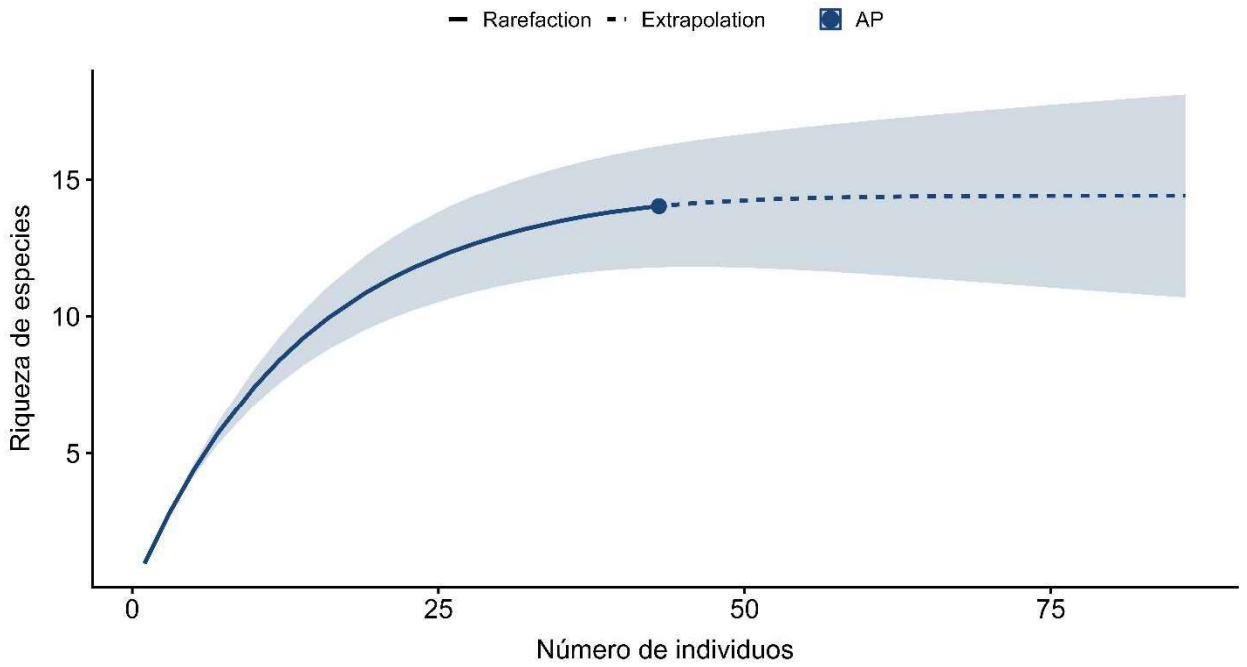


Figura III.33. Curva de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies (Chao1) en el AP.

Se anexan los cálculos del estimador no paramétrico (Chao 1) y porcentaje de cobertura de muestra para la RE, el AI y el AP, Anexo III.5.

III.5. Especies endémicas identificadas en campo o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

III.5.1. Flora

De acuerdo a lo resultados obtenidos del muestreo en la región ecológica (R.E.), área de influencia (A.I.) y el área de proyecto (A.P.), a continuación, se registran las especies endémicas, así como las especies que se encuentren bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar, que fueron encontradas tanto en la región ecológica como en el área de influencia, por lo que se puede comprender que estas especies **no tienen una distribución restringida** que pueda verse condicionada por el desarrollo del proyecto en cuestión.

Tabla III.22. Listado florístico de las especies presentes de los muestreos de la R.E., A.I. y A.P.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	RE	AI	AP
Arecaceae	*Attalea cohune*	Coco de aceite	Nativa	Pr	✓	✓	
	Chamaedorea pochutlensis	Tepejilote	Endémica	A	✓	✓	
	Sabal rosei	Viga de llano	Endémica	SR	✓	✓	
Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	Nativa	A	✓	✓	
Fabaceae	*Coursetia mollis*	Taguitole	Endémica	SR	✓		
	Leucaena lanceolata	Guajillo	Endémica	SR	✓	✓	
Lamiaceae	*Vitex mollis*	Coyotomate	Endémica	SR	✓		
Malvaceae	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	Endémica	SR	✓	✓	

III.5.2. Fauna

Durante los muestreos se registraron 17 especies de importancia para la conservación. De ellas, 12 son endémicas de México y ocho se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales siete están sujetas a protección especial (Pr) y una se encuentra en peligro de extinción (P).

En el AP se identificaron cuatro especies endémicas, mientras que el AI se registraron seis, entre las que destaca el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineattissimus*), especie endémica incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial (Pr). No obstante, ninguna de estas especies presentó una distribución restringida al AP o a su AI, ya que, como se muestra en la Tabla III.23, todas fueron registradas también en la RE.

Tabla III.23. Especies endémicas y/o enlistadas en la NOM-S059-SEMARNAT-2010 identificadas en c

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Lista Roja IUCN	Apéndices CITES	inc
Aves	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla negra mayor	Nativa	Pr	LC	II	
	Streptoprocne semicollaris	Vencejo nuca blanca	Endémica	Pr	LC		
	Piaya mexicana	Cuclillo canela	Endémica		LC		
	Ortalis wagleri	Chachalaca vientre castaño	Endémica		LC		
	Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas	Endémica		LC		
	Pheugopedius felix	Chivirín feliz	Endémica		LC		
	Thryophilus sinaloa	Chivirín sinaloense	Endémica		LC		
	Vireo hypochryseus	Vireo dorado	Endémica		LC		
	Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plata	Nativa	Pr	LC		
	Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Endémica		LC		
	Amazona finschi	Loro corona lila	Endémica	P	EN	I	
	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Nativa	Pr	VU	II	
	Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Nativa	Pr	LC		
	Trogon citreolus	Trogón citrino	Endémica		LC		
Reptilies	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	Endémica		LC		
	Iguana iguana	Iguana verde	Nativa	Pr	LC	II	
	Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	Endémica	Pr	LC		

NOM-059: P = en peligro de extinción, A = amenazada, Pr = sujeta a protección especial

IUCN: EN = En Peligro, VU = Vulnerable, LC = Preocupación Menor

El listado completo de las especies de fauna silvestre registradas durante el muestreo se puede ver en el ***Anexo III.6***.

III.6. Índices de diversidad biológica

III.6.1. Flora

La descripción de la diversidad florística fue realizada mediante los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Equitatividad de Pielou.

- Riqueza (*S*)

Se define como riqueza al número de especies presentes en un área determinada. Para este caso en particular es el número de especies presentes dentro de los muestreos realizados a lo largo de las actividades de caracterización forestal.

- Diversidad

La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (ʎ), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave et al., 1992; Catalan-Heverástico et al., 2003, Halffter et al, 2007).

Índice de Shannon-Wiener (*H'*)

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0-5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy diversos llegan a presentar valores superiores a 5:

$$H' = -\sum pi * \ln pi$$

Donde:

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (Es decir, la abundancia relativa de la especie i): ni/N

Índice de Dominancia de Simpson (*D*)

El índice de dominancia de Simpson (*D*) mide la probabilidad de que los individuos seleccionados al azar dentro de una comunidad pertenezcan a la misma especie. Este índice

evalúa el grado de dominancia de una o varias especies sobre el resto de la comunidad, por lo que valores cercanos a 1 indican una alta dominancia y una baja diversidad, mientras que valores cercanos a 0 reflejan una menor dominancia y una distribución más equitativa de los individuos entre las especies.

$$\boldsymbol{D = \sum pi^2}$$

Dónde:

D = Índice de dominancia de Simpson.

Pi = Proporción de individuos.

En este estudio se utilizó para evaluar el grado de dominancia de las especies en los diferentes estratos de la vegetación y comparar la estructura de la comunidad entre el área del proyecto (AP) y la región ecológica (RE).

Índice de equitatividad de Pielou (*J'*)

Este índice permite comparar la diversidad esperada con la estimada y determinar un valor que indica la relación que existe entre la intensidad del muestreo y lo que el indicador puntualiza.

$$\boldsymbol{J' = \frac{H'}{H'max}}$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

H' max = Diversidad máxima esperada.

Índice de Margalef (*DMg*)

El índice de Margalef es un índice de diversidad alfa que estima la riqueza específica de una comunidad a partir del número de especies y del total de individuos muestreados. Su valor aumenta conforme se incrementa el número de especies registradas y se expresa como un número positivo. Este índice no considera la abundancia relativa ni la distribución espacial de las especies, por lo que se recomienda emplearlo de manera complementaria con otros índices de diversidad. El índice de Margalef (DMg), relaciona el número de especies presentes con el total de individuos muestreados. Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{DMg = \frac{S-1}{\mathrm{Ln\ N}}}$$

Dónde:

S = Número de especies.

N = Número total de individuos.

Resultados

Resultados (*A través de los muestreos biológicos)*

Riqueza y estructura florística

Como resultado de la caracterización florística realizada durante los trabajos de campo, se registró un total de 64 especies en la Región Ecológica (RE), 36 especies en el Área de Influencia (AI) y 4 especies en el Área del Proyecto (AP).

En la RE, la composición florística estuvo representada por 5 especies herbáceas, 41 especies arbustivas y 37 especies arbóreas.

En el AI, la composición florística fue representada por 2 especies herbáceas, 24 especies arbustivas y 17 arbóreas.

En el AP, se identificaron 4 especies arbóreas.

Tabla III.24. Riqueza de especies dentro de la RE, AI y el AP.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (*S*) AI	Riqueza (S) AP
Arbóreo	37	18	5
Arbustivo	41	24	2
Herbáceo	5	2	4
TOTAL	**64**	**37**	**9**

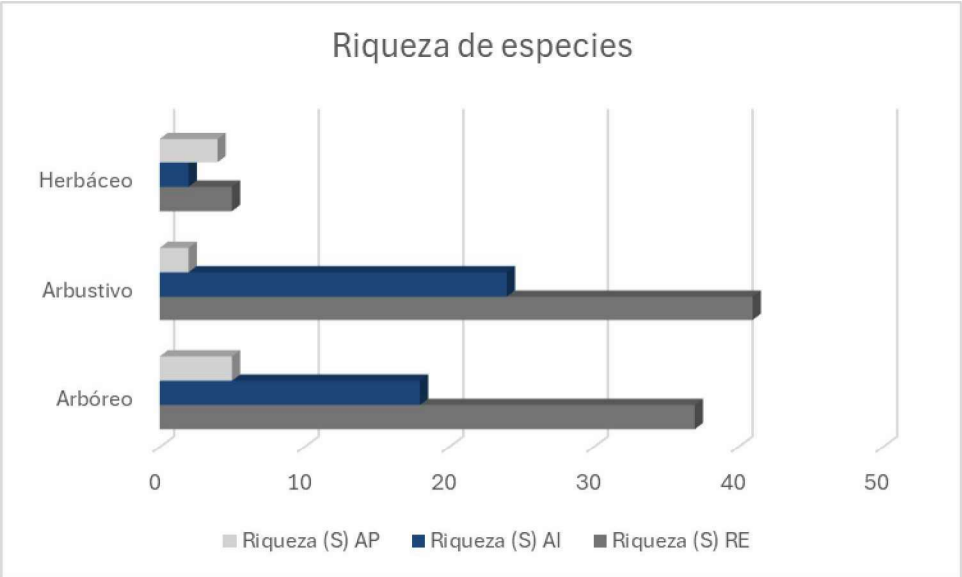


Figura III.34. Riqueza por estrato dentro de la RE, AI y el AP.

En el caso de las abundancias, dentro de la R.E. se registraron 916 individuos, en el A.I. 293 en el AP sólo 25 individuos.

Índices de diversidad

En el caso de los índices de biodiversidad aplicados, se determinaron los niveles de diversidad alfa conforme a lo siguiente (Anexo 7):

Tabla III.25. Resultados de los Índices

Componente	Nombre del índice	Parámetro	RE	AI	AP	Análisis y conclusiones de los resultados
Flora	Shannon-Wiener (H')	Diversidad específica	Arbóreo: 2.87 Arbustivo: 2.92 Herbáceo: 0.98	Arbóreo: 1.91 Arbustivo: 2.54 Herbáceo: 0.44	Arbóreo: 0.84	La diversidad fue mayor en el estrato arbustivo de la RE, seguida del arbóreo. El estrato herbáceo presentó una diversidad baja, indicando una comunidad poco diversa y con pocas especies dominantes.
	Simpson (D)	Dominancia	Arbóreo: 0.08 Arbustivo: 0.11 Herbáceo: 0.52	Arbóreo: 0.20 Arbustivo: 0.10 Herbáceo: 0.40	Arbóreo: 0.49	Los valores bajos de dominancia indican que ninguna especie ejerce un dominio marcado sobre la comunidad. La menor dominancia se registró en el estrato arbustivo, lo que coincide con una mayor diversidad.
	Margalef (DMg)	Riqueza específica	Arbóreo: 6.11 Arbustivo: 6.49 Herbáceo: 0.90	Arbóreo: 2.28 Arbustivo: 3.56 Herbáceo: 1.89	Arbóreo: 0.62	La mayor riqueza de especies se registró en el estrato arbustivo de la RE, mientras que el estrato herbáceo presentó la menor riqueza. En el AP la riqueza fue intermedia.
	Equidad de Pielou (J')	Uniformidad en la abundancia	Arbóreo: 0.79 Arbustivo: 0.78 Herbáceo: 0.60	Arbóreo: 0.80 Arbustivo: 0.90 Herbáceo: 0.40	Arbóreo: 0.77	El AP presentó una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies. En la RE, la equidad fue

Componente	Nombre del índice	Parámetro	RE	AI	AP	Análisis y conclusiones de los resultados
						moderada en los estratos arbóreo y arbustivo y baja en el herbáceo, reflejando una distribución desigual de abundancias.

Conclusiones

Los resultados obtenidos dentro de la caracterización de la vegetación de la RE, AI y el AP demuestran que la Región Ecológica (RE) presenta un mejor estado de conservación conforme a su estructura, riqueza y biodiversidad, albergando especies clave para el funcionamiento de este. Asimismo, dentro de la RE, AI y el AP se identificaron como de amplia distribución dentro del estado de Nayarit. Aunado a que las condiciones del A.P. de acuerdo a los datos vectoriales del inventario Estatal forestal y de suelo Nayarit, CONAFOR 2014 Escala 1:50 000 y la evaluación en campo, se encontró que las condiciones actuales del A.P. no son forestales, sino de agricultura de temporal (T.A.), por lo que el desarrollo del proyecto no representará una afectación a una comunidad forestal. Por ello, se concluye que este proyecto es viable en términos de vegetación.

III.6.1. Fauna

Para la caracterización de la diversidad biológica de fauna silvestre se emplearon indicadores ecológicos que permiten describir de manera integral la estructura y composición de las comunidades presentes. Estos índices reflejan distintos componentes de la diversidad, como la riqueza específica, la equitatividad y la dominancia, proporcionando una visión cuantitativa y complementaria del comportamiento de las comunidades biológicas.

El índice de Shannon–Wiener (H') cuantifica la diversidad considerando tanto la riqueza de especies (número de especies presentes) como la proporción relativa de abundancias. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i ln(p_i)$$

donde S es el número total de especies, p_i la proporción de individuos de la especie i respecto al total ($p_i = \frac{n_i}{N}$), n_i el número de individuos de la especie i y N el total de individuos muestreados. Valores elevados de H indican comunidades con alta diversidad, caracterizadas por gran número de especies y abundancias equilibradas.

La equitatividad o uniformidad en la distribución de las abundancias se evaluó mediante el índice de Pielou (J′), que expresa qué tan equitativa es la comunidad en comparación con la máxima diversidad posible para una riqueza dada. Este índice se calcula como:

$$J' = \frac{H'}{In(S)}$$

donde H corresponde al valor obtenido con el índice de Shannon–Wiener y S a la riqueza de especies. Valores cercanos a 1 indican máxima equitatividad, mientras que valores bajos reflejan una distribución desigual.

Para evaluar el grado de dominancia de especies dentro de la comunidad se calculó el índice de Simpson (D), sensible a la presencia de especies abundantes, mediante la fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

En este caso, valores cercanos a 1 indican fuerte dominancia de unas pocas especies, mientras que valores bajos reflejan una comunidad más equitativa.

A partir de los índices de Shannon y Simpson se estimaron los números efectivos de especies, los cuales representan el número de especies igualmente abundantes que producirían el mismo valor de diversidad observado. Estos valores corresponden a los denominados números de Hill (^{0}D, ^{1}D, ^{2}D), cuya fórmula general es la siguiente:

$${}^{q}_{0}\mathcal{D} = \left(\sum_{i=1}^{S} p_i^q \right)^{\frac{1}{1-q}}$$

Donde, qD es la diversidad de Hill para el valor de q, S es la riqueza, p_i es la abundancia relativa de la especie i, q es el parámetro que se ajusta a la equidad o dominancia.

El exponente q determina la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies; es decir, la influencia que pueden tener las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad. En sentido figurado, es un indicador que determina cuántas especies son consideradas en la muestra analizada, dependiendo de su nivel de rareza (Hill, 1973).

La diversidad de orden cero ($q = 0$) es completamente insensible a las abundancias de las especies; por lo tanto, el valor obtenido equivale simplemente a la riqueza de especies.

$$^{0}D = S$$

La diversidad de orden uno ($q = 1$) pondera las especies de acuerdo con sus abundancias y corresponde a la exponencial del índice de Shannon. Este valor representa el número efectivo de especies si todas si todas fueran igualmente comunes.

$$^{1}D = e^{H}$$

La diversidad de orden dos ($q = 2$) otorga un peso aún mayor a las especies más abundantes y se calcula como el inverso del índice de Simpson, interpretándose como el número efectivo de especies dominantes en la comunidad.

$$^{2}D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{S} p_1^2}$$

Los números de Hill nos indican de forma más efectiva la diversidad o dominancia ecológicas en una comunidad. Su valor es máximo cuando todas las especies contribuyen con las mismas abundancias y mínimo cuando pocas especies contribuyen con las mayores abundancias, tomando un intervalo de 1 a *S* donde *S* es el número total de especies.

La diversidad de la avifauna mostró un incremento gradual desde el AP hacia la RE. El índice de Shannon-Wiener fue de 2.36 en el AP, aumentó a 2.63 en el AI y alcanzó un valor de 3.33 en la RE, lo que indica una mayor complejidad y heterogeneidad de los ensambles conforme aumenta la escala espacial. La equitatividad de Pielou presentó valores elevados y muy similares entre los tres sistemas (0.95 en el AP, 0.95 en el AI y 0.90 en la RE), lo que refleja una distribución relativamente uniforme de las abundancias y una baja concentración de individuos en unas cuantas especies. De manera consistente, el índice de dominancia de Simpson disminuyó de 0.10 en el AP a 0.08 en el AI y 0.05 en la RE, evidenciando una reducción progresiva de la dominancia y una comunidad más equilibrada en la región ecológica.

Los números efectivos de especies corroboraron este patrón. La riqueza observada (^0D) fue de 12 especies en el AP, 16 en el AI y 40 en la RE. Asimismo, el número efectivo de especies comunes (^1D) aumentó de 10.62 en el AP a 13.94 en el AI y 28.06 en la RE, mientras que el número efectivo de especies dominantes (^2D) pasó de 9.81 a 12.39 y 22.05 especies efectivas, respectivamente. Estos resultados indican que la región ecológica alberga el ensamble de aves más diverso; sin embargo, tanto el área de influencia como el área de proyecto mantienen comunidades relativamente bien estructuradas, con una elevada uniformidad en la distribución de las abundancias y una dominancia reducida de las especies más comunes.

En el AP no se registraron mamíferos durante los muestreos, por lo que no fue posible estimar índices de diversidad. En el AI únicamente se registró una especie, el coatí (*Nasua narica*), por lo que la riqueza observada (^0D) fue de una especie y no se calcularon índices de diversidad, debido a que un ensamble conformado por una sola especie no permite una evaluación significativa de la estructura de la comunidad.

En contraste, la RE presentó una riqueza de cuatro especies ($^0D = 4$), integrada por *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Odocoileus virginianus* y *Dasypus mexicanus*. El índice de Shannon-Wiener fue de 1.03, la equitatividad de Pielou de 0.74 y el índice de dominancia de Simpson de 0.43, lo que describe un ensamble de diversidad moderada, con una distribución desigual de las abundancias y una dominancia marcada del coatí, especie que concentró la mayor proporción de los registros (18 de 30 individuos). Los números efectivos de especies fueron de 2.80 para el orden q = 1 y de 2.31 para el orden q = 2, lo que indica que, aunque se registraron cuatro especies, la comunidad

equivale en términos de diversidad a un ensamble formado por aproximadamente tres especies comunes y poco más de dos especies dominantes debido a la mayor abundancia de *N. narica*.

En el caso de los anfibios, únicamente se registró un individuo de *Leptodactylus melanonotus* en la RE, mientras que en el AI y el AP no se obtuvieron registros. Debido a ello, no fue posible estimar índices de diversidad para este grupo, ya que la presencia de una sola especie no permite evaluar la estructura del ensamble.

Para los reptiles, en el AI únicamente se registró *Anolis nebulosus*, por lo que tampoco fue posible calcular índices de diversidad. En el AP se registraron dos especies, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Anolis nebulosus*, ambas representadas por dos individuos. En consecuencia, el índice de Shannon-Wiener fue de 0.69, la equitatividad de Pielou alcanzó su valor máximo (J' = 1.00) y el índice de dominancia de Simpson fue de 0.50. Los números efectivos de especies (^0D, ^1D y ^2D) fueron iguales a dos, lo que refleja un ensamble de baja riqueza, pero con una distribución completamente uniforme de las abundancias entre ambas especies, sin evidencia de dominancia de alguna de ellas.

La RE presentó la mayor diversidad de reptiles, con cuatro especies registradas (*Masticophis mentovarius*, *Iguana iguana*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Anolis nebulosus*). El índice de Shannon-Wiener fue de 1.21, la equitatividad de Pielou de 0.87 y el índice de dominancia de Simpson de 0.33, valores que indican una comunidad con una distribución relativamente uniforme de las abundancias y una dominancia moderada. Los números efectivos de especies fueron de 4 para el orden q = 0, 3.36 para el orden q = 1 y 3.05 para el orden q = 2, lo que indica que la diversidad efectiva se mantuvo cercana a la riqueza observada. Este patrón se explica por la mayor abundancia de *Aspidoscelis lineattissimus* (siete individuos) y *Anolis nebulosus* (cinco individuos), mientras que *Iguana iguana* y *Masticophis mentovarius* estuvieron representadas por un menor número de registros.



Figura III.35. Número de especies de fauna silvestre.

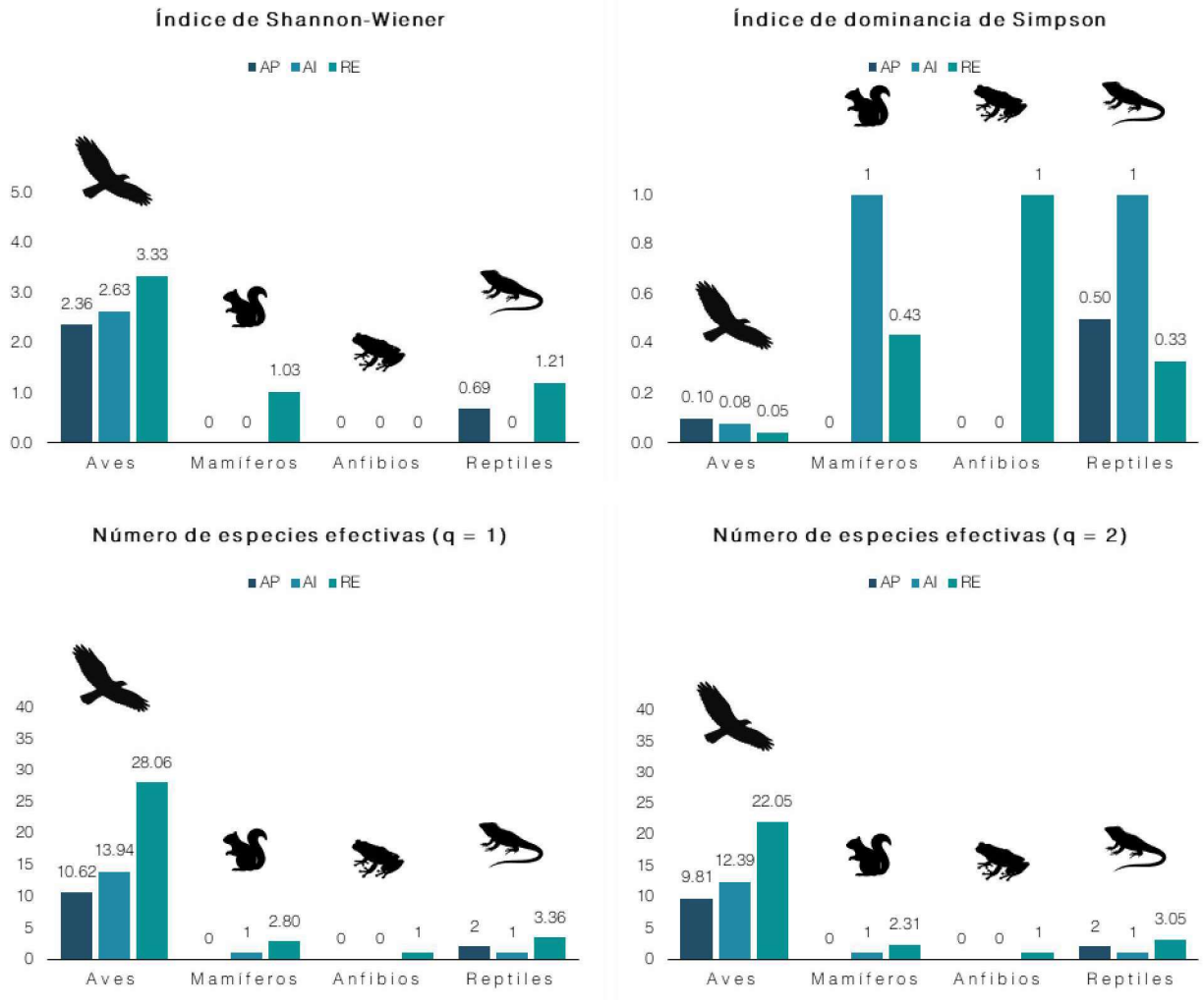


Figura III.36. Valores de diversidad y números efectivos de especies.

En términos generales, la región ecológica presentó una diversidad faunística alta, al concentrar la mayor riqueza de especies y los valores más elevados de diversidad efectiva, además de incluir representantes de todos los grupos taxonómicos evaluados. El área de influencia mostró una diversidad media, sostenida principalmente por la avifauna, ya que la mastofauna y la herpetofauna estuvieron escasamente representadas. Por su parte, el área de proyecto presentó una diversidad baja a media: aunque el ensamble de aves mostró una distribución uniforme de las abundancias y se registraron dos especies de reptiles en proporciones equivalentes, la ausencia de mamíferos y anfibios, así como la reducida riqueza de reptiles, indican una comunidad faunística menos compleja que la observada en la región ecológica.

Tabla III.26. Índices de diversidad en el AP, el AI y la RE.

Grupo	Nombre del Índice	Parámetro	Valor del Índice		
			AP	AI	RE
Aves	Índice de Shannon-Wiener	Diversidad	2.36	2.63	3.33
	Equitatividad de Pielou	Equitatividad	0.95	0.95	0.90
	Índice de dominancia de Simpson	Dominancia	0.10	0.08	0.05
	Número efectivo de especies (q = 0)	Riqueza de especies	12	16	40
	Número efectivo de especies (q = 1)	Diversidad efectiva	10.62	13.94	28.06
	Número efectivo de especies (q = 2)	Diversidad efectiva de especies dominantes	9.81	12.39	22.05
Mamíferos	Índice de Shannon-Wiener	Diversidad	—	0	1.03
	Equitatividad de Pielou	Equitatividad	—	—	0.74
	Índice de dominancia de Simpson	Dominancia	—	1	0.43
	Número efectivo de especies (q = 0)	Riqueza de especies	0	1	4
	Número efectivo de especies (q = 1)	Diversidad efectiva	—	1	2.80
	Número efectivo de especies (q = 2)	Diversidad efectiva de especies dominantes	—	1	2.31
Anfibios	Índice de Shannon-Wiener	Diversidad	—	—	0
	Equitatividad de Pielou	Equitatividad	—	—	—
	Índice de dominancia de Simpson	Dominancia	—	—	1
	Número efectivo de especies (q = 0)	Riqueza de especies	0	0	1
	Número efectivo de especies (q = 1)	Diversidad efectiva	—	—	1
	Número efectivo de especies (q = 2)	Diversidad efectiva de especies dominantes	—	—	1
Reptiles	Índice de Shannon-Wiener	Diversidad	0.69	0	1.21
	Equitatividad de Pielou	Equitatividad	1.00	—	0.87
	Índice de dominancia de Simpson	Dominancia	0.50	1	0.33
	Número efectivo de especies (q = 0)	Riqueza de especies	2	1	4
	Número efectivo de especies (q = 1)	Diversidad efectiva	2	1	3.36
	Número efectivo de especies (q = 2)	Diversidad efectiva de especies dominantes	2	1	3.05

Grupo	Nombre del Índice	Parámetro	Valor del Índice		
			AP	AI	RE
		Nivel de biodiversidad en general de acuerdo a los resultados de los índices:	Media	Media	Alta

Los cálculos de diversidad de fauna silvestre se entregan en el Anexo III.8.

III.7. Análisis de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto

III.7.1. Biótico

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Conjunto de datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Esc. 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional.

Tabla III.27. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA.

Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
AH	Asentamientos humanos	73,066.21	1.11
RA	Agricultura de riego anual	927,196.73	14.08
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	2,981,097.90	45.28
TSP	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	157,932.48	2.40
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	2,444,281.05	37.13
Total		**6,583,574.37**	**100.00**

III.7.2. Abiótico

A continuación, se presenta el análisis de incidencia y caracterización de los componentes ***Clima, Aire, Agua, Suelo, Geología y Biodiversidad*** a través del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

III.7.2.1. Clima

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

El subtipo de clima con mayor superficie en la RE es cálido subhúmedo Aw, siendo el Aw_2 (Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.) el que abarca la totalidad de esta RE. En ese sentido, también dentro del Área del Proyecto (AP) fue el único clima presente.

Tabla III.28. Incidencia de climas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Clima	Descripción	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Aw_2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	6,583,574.37	100.00
Total		**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.29. Incidencia de climas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Clima	Descripción	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Aw_2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	132,395.00	100.00
Total		**132,395.00**	**100.00**

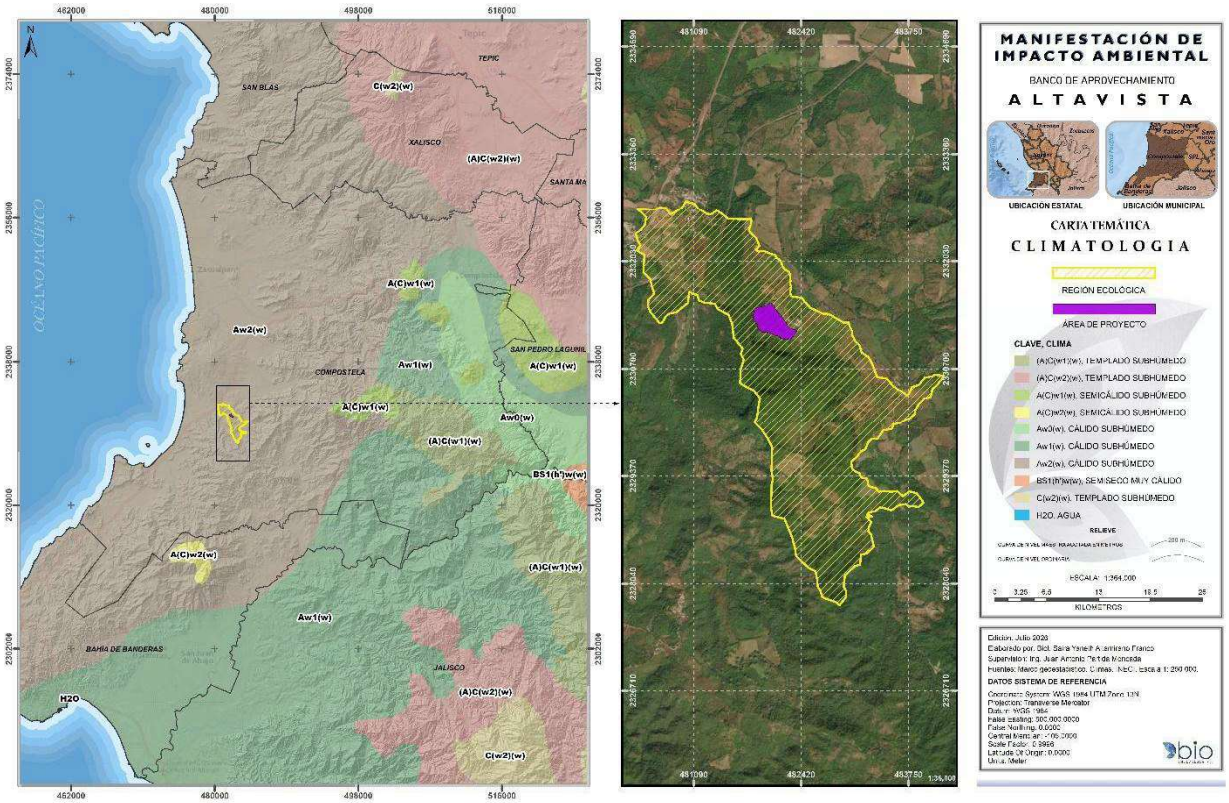


Figura III.37. Climatología de la R.E.

III.7.2.1.1. Precipitación

Los datos corresponden a la Estación Meteorológica 18090 La Peñita de Jaltemba, por ser la más cercana al área del proyecto (aproximadamente a 9.02 Km) y a 7.82 Km de la R.E., además se encuentra en operación y es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Agua, se tomó la precipitación anual registrada en la Normales Climatológicas desde el año de 2013 a 2020, teniendo un promedio para la estación meteorológica de la Unidad.

La precipitación media anual registrada en la estación es de 917.3 mm (Tabla III.30). La temporada principal de lluvia empieza en junio con alrededor de 115.9 mm y termina en octubre con 133.1 mm. La zona se encuentra también expuesta a los huracanes del Pacífico que junto con las depresiones y tormentas tropicales aportan una cantidad importante de humedad a la zona. El régimen de lluvias es de verano, o sea que la máxima precipitación se presenta en los meses de julio a septiembre. En general las lluvias son vespertinas y nocturnas, ya que están sujetas al movimiento advectivo y convectivo del aire, el cual se intensifica después de que se alcanza el caldeamiento máximo en las horas de la tarde, provocando aguaceros y "chubascos fuertes".

III.7.2.1.2. Temperatura

De acuerdo con los datos históricos correspondientes a los años 2013-2020, registrados por la estación climatológica La Peñita de Jaltemba - 18090 de influencia directa para la Región Ecológica (RE) y la más cercana al proyecto con datos actualizados, la temperatura media anual de 26.0°C; con una temperatura máxima promedio de 27.8°C y una mínima promedio de 21.6°C. Históricamente, los meses más calurosos son de junio a octubre con temperaturas alrededor de 30°C; y los meses más fríos son enero a marzo con temperaturas alrededor de 23°C. Ver tabla III.31.

III.7.2.1.3. Evaporación

En el ciclo hidrológico, una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre por los ríos y arroyos delimitados por las cuencas hidrográficas o bien se infiltra en los acuíferos.

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio

de procesos físicos y biológicos combinados, presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor (Román J. S., 2001). Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación, por lo tanto, es considerada una forma de pérdida de humedad de la región. La tabla III.32 muestra los datos de la evapotranspiración potencial con valores de 1,111.3 mm al año. En estos datos se puede apreciar que la precipitación normal registrada representa el 82.54% de los resultados de evaporación de la estación meteorológica.

Tabla III.30. Precipitación mensual registrada en la Estación 18090 Peñita de Jaltemba

Estación 18090	Prec. (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	N
La Peñita de Jaltemba	Normal	41.7	10.9	0	0	4.9	115.9	190.3	240.9	238.4	133.1	9
	Máxima mensual	176.0	53.0	0	0	19.7	335.8	222.7	388.81	343.0	313.9	2
	Máxima diaria	30.5	4.2	0	0	1.5	32.5	63.9	60.8	69.5	64.8	3

Tabla III.31. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NO
Peñita de Jaltemba (18090)	Máxima	24.9	25.7	26.5	27.0	28.5	30.6	30.9	31.0	30.5	30.4	29.
	Media	23.7	23.9	25.3	25.0	26.8	29.5	29.8	29.8	29.4	29.3	27.
	Mínima	21.6	21.5	23.6	24.0	25.2	27.6	28.6	28.6	29.0	27.7	25.

Tabla III.32. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18090 La Peñita de Ja

Evaporación (mm)											
Estación 18090	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Peñita de Jaltemba	77.3	79.5	112.6	118.6	132.1	138.1	146.0	174.9	134.3	129.6	109.4

III.7.2.1.4. Vientos dominantes

El viento más frecuente viene del oeste de febrero a octubre y de noviembre a enero son vientos del este. La velocidad promedio durante casi todo el año es de 9 m/seg. La energía que producen los vientos dominantes equivalentes a un rango entre 20 y 40 Watts/m2.

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento, que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo con esta zonificación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el área del proyecto se localiza en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 130 a 160 km/h (kilómetros por hora), pudiéndose observar en la Figura III.38.

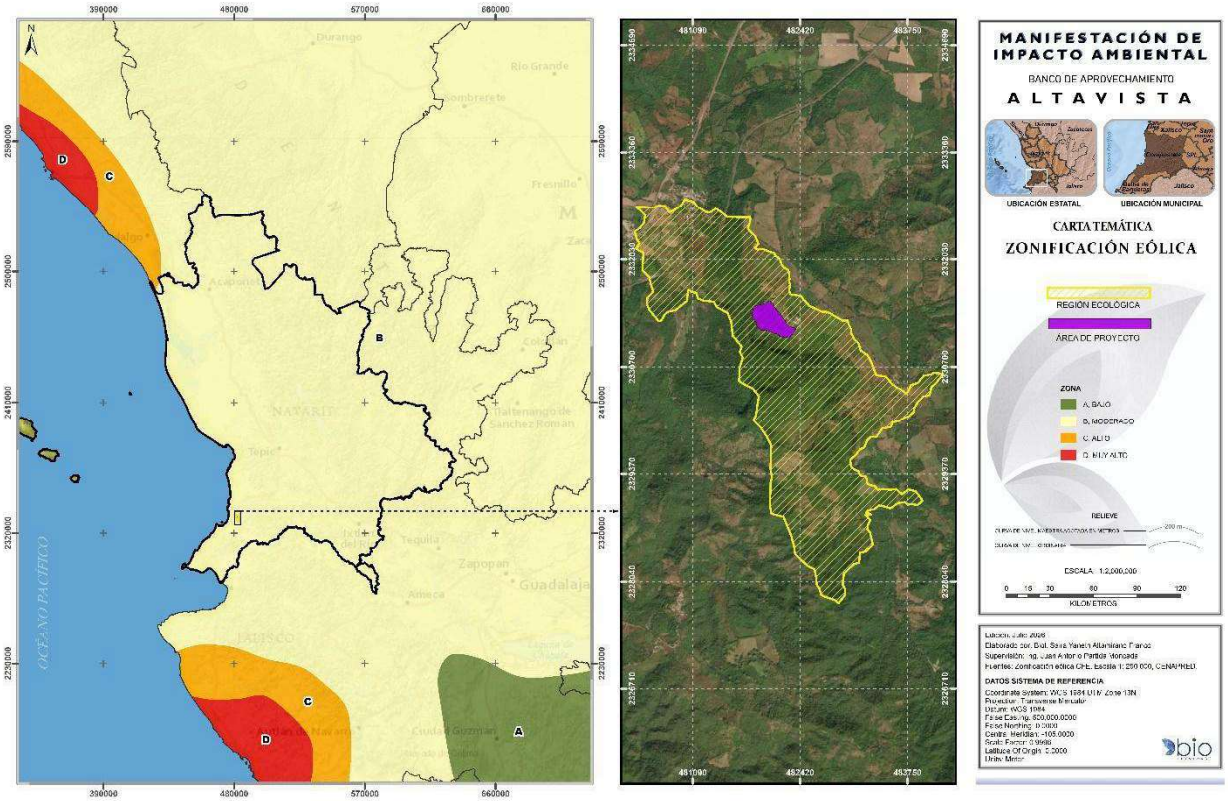


Figura III.38. Zonificación de vientos en la Región Ecológica

III.7.2.1.5. Fenómenos climatológicos

En la estación 18090 se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, sin embargo, no hay registros de neblina, granizo o tormentas eléctricas.

Intemperismos severos (ciclones)

Las costas del estado de Nayarit se encuentran en el séptimo lugar en cuanto a la frecuencia de estos meteoros, con 21 eventos en un período de 27 años; es decir, un ciclón por año, o 4 ciclones en 5 años; estas tormentas se originan principalmente en el llamado Mar Mexicano, situado al sur de las costas de los estados de Michoacán y Guerrero durante los meses de junio-octubre; esta zona se ha caracterizado por presentar aguas con temperaturas mayores a los 25°C.

Así, los ciclones y tormentas tropicales que afectan a las costas de Nayarit corren primero paralelos a la costa de Oaxaca-Michoacán, siguiendo una trayectoria SE- NW. Una vez que alcanzan la latitud 20° N una porción considerable, alrededor del 30%, se desplaza hacia la costa de Nayarit, mientras que el resto, hasta un 75%, penetra al Golfo de México. Aunque estos fenómenos presentan algunos aspectos positivos como son el incremento de los volúmenes de agua de lluvia necesaria para las actividades agrícolas e industriales, así como la dotación de agua para usos urbanos, la violencia de los vientos y las torrenciales lluvias asociadas a los ciclones tropicales representan un factor de riesgo y destrucción en las zonas costeras.

Huracanes

La zona costera del Pacífico Mexicano es vulnerable al impacto de los ciclones tropicales (CT) que se originan en el Pacífico oriental desde la segunda quincena de mayo hasta finales de octubre, como promedio. Sin embargo, hay zonas con mayor probabilidad y períodos de recurrencia de impactos, que otras. El área donde se ubica el proyecto no es de las más azotadas, pero recibe la influencia indirecta, fundamentalmente en lluvias y marejadas, de los CT que se mueven paralelo y cerca de sus costas.

La cronología de CT del Pacífico oriental desde 1949 hasta la fecha indica que, de manera directa, la región donde se inserta el Sistema Ambiental ha sido impactada en unas 29 ocasiones, lo que da una frecuencia media, aunque ha sido mayor el efecto indirecto de los que traen trayectorias paralelas a la costa. La mayoría de los huracanes que han azotado la zona han sido de categoría 1 y 2 en la escala Saffir-Simpson, o sea, aquellos con vientos máximos entre 120 y 150 km/h y solo Kenna, Patricia y Willa con vientos de más de 250km/h. Los meses de mayor peligro por azote de CT para la zona son septiembre y octubre y sobre todo este último.

La región es susceptible durante el verano a la incidencia presente de depresiones tropicales que, en el mejor de los casos solo descargan su caudal de agua. El más reciente huracán que azotó la región fue "Roslyn" (con vientos máximos de 195 Km./h) del 23 de octubre de 2022.

Tabla III.33.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región.

No	Nombre	Fecha	Velocidad
1	Tormenta Tropical Sin Nombre	29/octubre/1958	75 km/h
2	Huracán Hyacinth	21/octubre/1960	
3	Huracán Valerie	24/junio/1962	
4	Huracán Maggie	16/octubre/1966	30 km/h
5	Tormenta Tropical Annete	20/junio/1968	30 km/h
6	Tormenta Tropical Eileen	26/octubre/1970	
7	Huracán Lily	28/agosto/1971	30 km/h
8	Huracán Priscila	6/octubre/1971	
9	Tormenta Tropical Kathleen	17/octubre/1972	-
10	Tormenta Tropical Orlene	21/octubre/1974	-
11	Huracán Agatha	2/junio/1974	-
12	Huracán Adolph	21/mayo/1983	60 km/h
13	Huracán Eugene	22/Julio/1987	75 km/h
14	Tormenta Tropical Douglas	19/junio/1990	28 km/h
15	Huracán Virgil	1/octubre/1992	50 km/h
16	Huracán Calvin	4/Julio/1993	110 km/h
17	Huracán Kenna	25/octubre/2002	270 km/h
18	Huracán Andres	23/junio/2009	120 km/h
19	Huracán Beatriz	21/junio/2011	150 km/h
20	Huracán Jova	12/octubre/2011	205 km/h
21	Huracán Odile	13/septiembre/2014	185 km/h
22	Huracán Patricia	23/octubre/2015	325 hm/h
23	Huracán Newton	04/septiembre/2016	150 km/h
24	Huracán Katia	05/septiembre/2017	165 km/h
25	Huracán Willa	20/octubre/2018	260 km/h
26	Huracán Lorena	17/septiembre/2019	140 km/h
27	Huracán Genevieve	18/agosto/2020	70 km/h
28	Huracán Nora	28/agosto/2021	130 km/h
29	Huracán Roslyn	23/Octubre/2022	195 km/h

De acuerdo con los datos del Servicio Meteorológico Nacional, la ocurrencia de estos fenómenos en el Estado de Nayarit, se puede considerar como media, en la siguiente imagen se muestran

las trayectorias de los sistemas formados durante la Temporada de Huracanes 2025 en las Costas del Pacífico Mexicano.

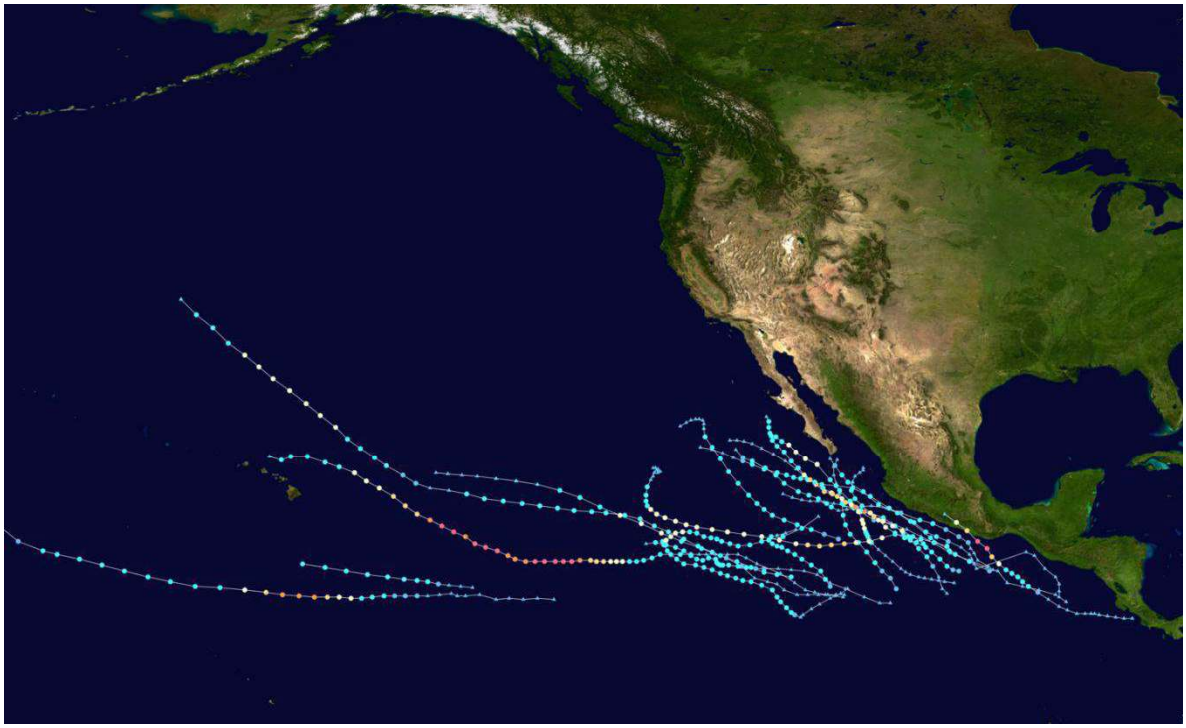


Figura III.39. Fenómenos climatológicos durante la Temporada 2025 en el Pacífico Mexicano

III.7.2.1.6. Vulnerabilidad ante el cambio climático

Para realizar el análisis de vulnerabilidad actual y futura, el INECC usa la metodología propuesta por el IPCC (2007), que se retoma en la **Ley General de Cambio Climático (2012)** y que considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Conforme a la información de los riesgos climáticos y la vulnerabilidad al cambio climático presentada dentro de la RE y área del proyecto, se identificó el nivel de priorización ante la vulnerabilidad al cambio climático que presenta en la actualidad, los cuales se clasifican primer nivel, segundo nivel y tercer nivel de priorización: por ello, ***se determinó que el municipio de Compostela, donde se encuentra la RE presenta algún grado de vulnerabilidad ante el cambio climático*** en ninguno de sus niveles.

III.7.2.2. Geología

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Continuo Nacional Geológico – INEGI–SGM (Escala 1:250 000).

De acuerdo con la clasificación de INEGI y el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la superficie total de la RE definida para el Proyecto, presenta rocas extrusivas y sedimentarias, mientras que el AP presenta en su totalidad roca extrusiva, específicamente basalto (QptB).

Tabla III.34. Incidencia de tipos de roca (geología) dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Litología	Era	Período	Clave	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Toba riolítica	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleoceno	KsTpaTR	82752.31	1.26
Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Qhoal	419499.44	6.37
Basalto	Cenozoico	Cuaternario	QptB	2257631.79	34.29
Basalto	Cenozoico	Terciario	TmplB	3823690.83	58.08
Total				**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.35. Incidencia de tipos de roca (geología) dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Litología	Era	Período	Clave	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Basalto	Cenozoico	Cuaternario	QptB	132,395.00	100.00
Total				**132,395.00**	**100.00**

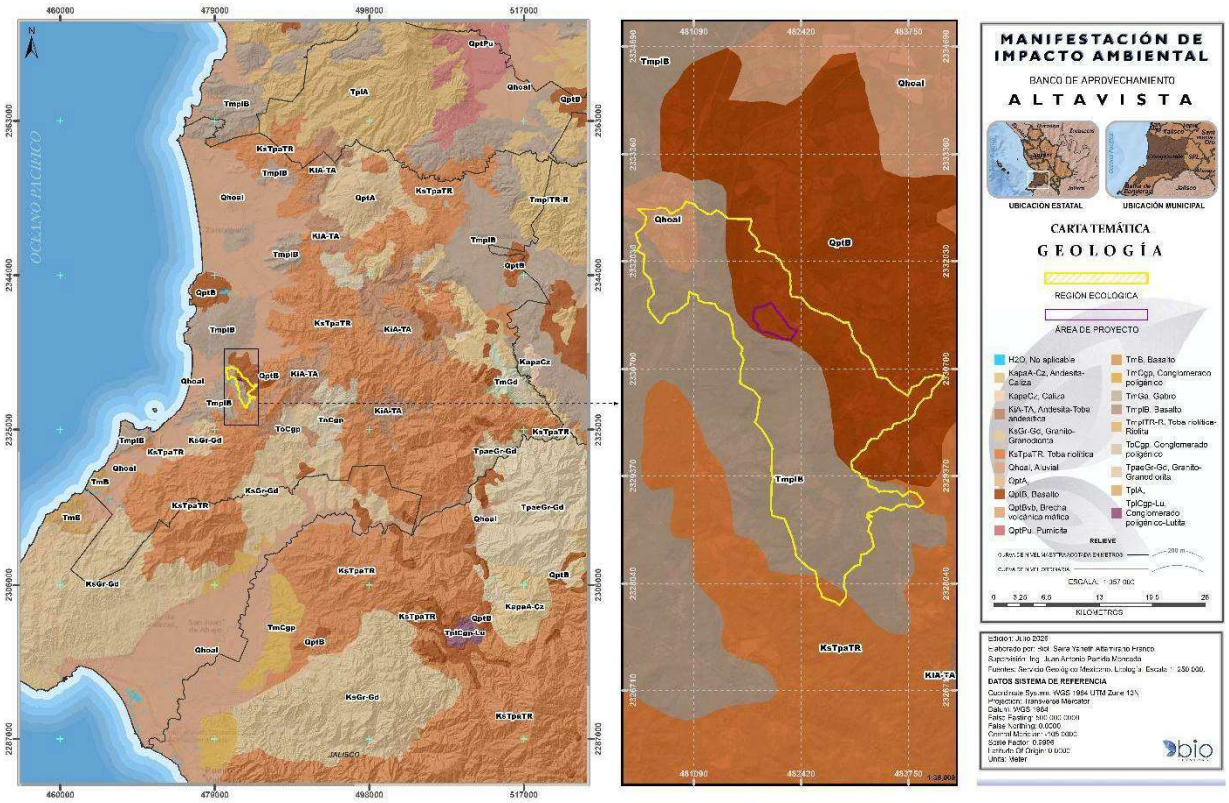


Figura III.40. Geología de la Región Ecológica

III.7.2.2.1. Sismicidad

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. En general, en el país existen cuatro zonas sísmicas (Figura III.41). La Región Ecológica presenta altas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la zona D, donde el riesgo de daños es muy alto. A un radio de 50 km del sitio de proyecto se han registrado dos sismos de magnitud igual o mayor a 4.0 en la escala Richter en los últimos 100 años (SSN, 2026).

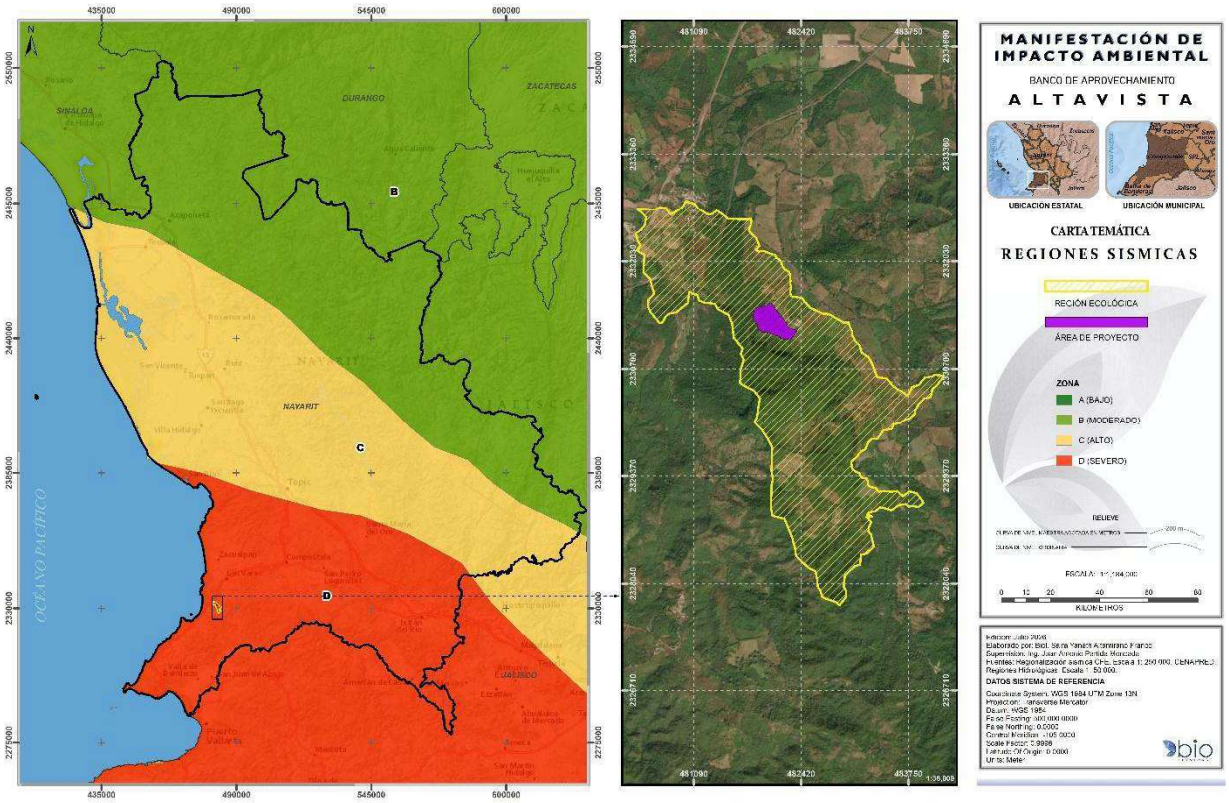


Figura III.41. Sismicidad en la R.E. de acuerdo a la Regionalización de la República Mexicana

En la siguiente tabla se muestra el catálogo de sismos del SSN en el periodo de enero de 1925 a julio de 2026, magnitud de 4.0 a 9.9 y todas las profundidades en un radio de 50 km alrededor del sitio del proyecto, cubriendo la totalidad de la Región Ecológica.

Tabla III.36. Sismos en un radio de 50 km alrededor del AP.

Fecha	Hora	Magnitud	Profundidad	Referencia de localización
15-06-2013	02:23:52	4.2	15.8	25 km al suroeste de Las Varas, Nayarit
16-10-2013	00:21:52	4.2	8.9	18 km al noreste de Ixtapa, Jal.
16-01-2019	04:43:40	4.0	15	16 km al sureste de Las Varas, Nayarit

III.7.2.3. Provincias geológicas

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Continuo Nacional Geológico – INEGI–SGM (Escala 1:250 000).

La R.E. y el A.P. se encuentran ubicados en la Provincia geológica Deltaica de Sonora-Sinaloa.

Tabla III.37. Incidencia de las provincias geológicas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Provincia geológica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Deltaica de Sonora-Sinaloa	6,583,574.37	100.00
Total	**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.38. Incidencia de las provincias geológicas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Provincia geológica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Deltaica de Sonora-Sinaloa	132,395.00	100.00
Total	**132,395.00**	**100.00**

III.7.2.4. Fisiografía

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Provincias y Subprovincias Fisiográficas. INEGI. 1:4,000,000.

La RE se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, en la subprovincia denominada como Sierras Neovolcánicas Nayaritas.

Tabla III.39. Incidencias de las provincias y subprovincias fisiográficas dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Eje Neovolcánico	Sierras Neovolcánicas	6,583,574.37	100.00
Total		**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.40. Incidencias de las provincias y subprovincias fisiográficas dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Eje Neovolcánico	Sierras Neovolcánicas	132,395.00	100.00
Total		**132,395.00**	**100.00**

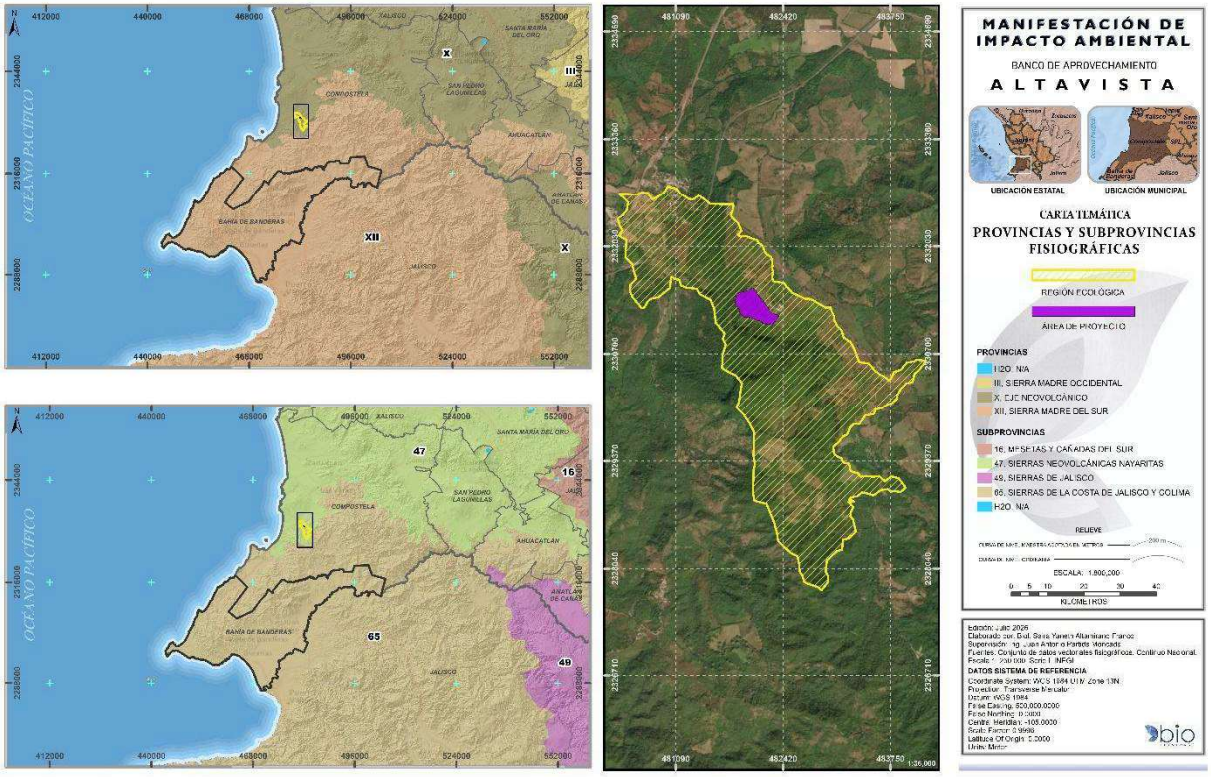


Figura III.42. Carta de Regionalización Fisiográfica de la Región Ecológica

III.7.2.5. Sistema de topoformas

La R.E. incide en las topoformas: escudo volcanes y llanura costera de piso rocoso cementado; en cuanto al A.P., esta solo incide en la topoforma de escudo volcanes.

Tabla III.41. Incidencia del sistema de topoformas dentro de la R.E. de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Topoforma	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Sierra alta compleja	5,571,328.30	84.62
Escudo volcanes	1,012,246.07	15.38
Total	**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.42. Incidencia del sistema de topoformas dentro del A.P. de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Topoforma	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Escudo volcanes	132,395.00	100.00
Total	**132,395.00**	**100.00**

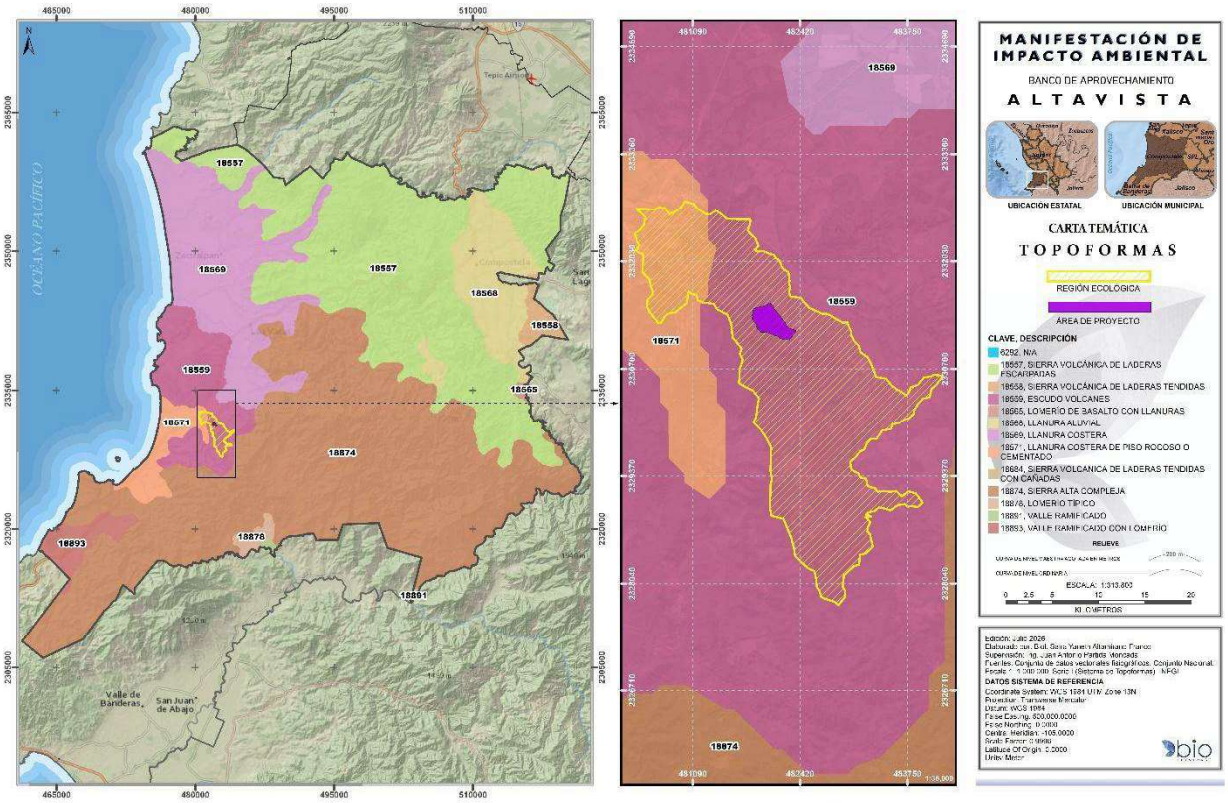


Figura III.43. Sistema de topoformas en la R.E.

III.7.2.6. Grupos edafológicos

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Conjunto Nacional de Información Edafológica, escala 1:250 000 Serie III.

En la RE se encuentran presentes tres unidades de suelo: Luvisol con el 56.50% de la superficie de la RE, seguido de Phaeozem con un 41.26% y finalmente el Umbrisol con solamente el 2.24 % de incidencia. En el A.P. predomina el Phaeozem háplico ocupando el 84.61% de la superficie, en el resto de la superficie encontramos Luvisol endoléptico.

Tabla III.43. Incidencia de los grupos edafológicos dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Tipo de suelo	Clave	Calificador primario	Textura del suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Total (%)
Luvisol	LVlen-ng+PHlen-lv/2	Endoléptico	Media	3,719,753.70	56.50
Phaeozem	PHcm-lo+CMeu/2	Cámbico	Media	1,073,413.31	16.30
	PHha-lo+FLeu+CMeu/2	Háplico	Media	1,643,124.65	24.96
Umbrisol	UMlep-lo+RGlep-oh/2	Epiléptico	Media	147,282.71	2.24
Total				**6,583,574.37**	**100.00**

Tabla III.44. Incidencia de los grupos edafológicos dentro del AP de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Tipo de suelo	Clave	Calificador primario	Textura del suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Total (%)
Luvisol	LVlen-ng+PHlen-lv/2	Endoléptico	Media	20,374.75	15.39
Phaeozem	PHha-lo+FLeu+CMeu/2	Háplico	Media	112,020.26	84.61
Total				**132,395.00**	**100**

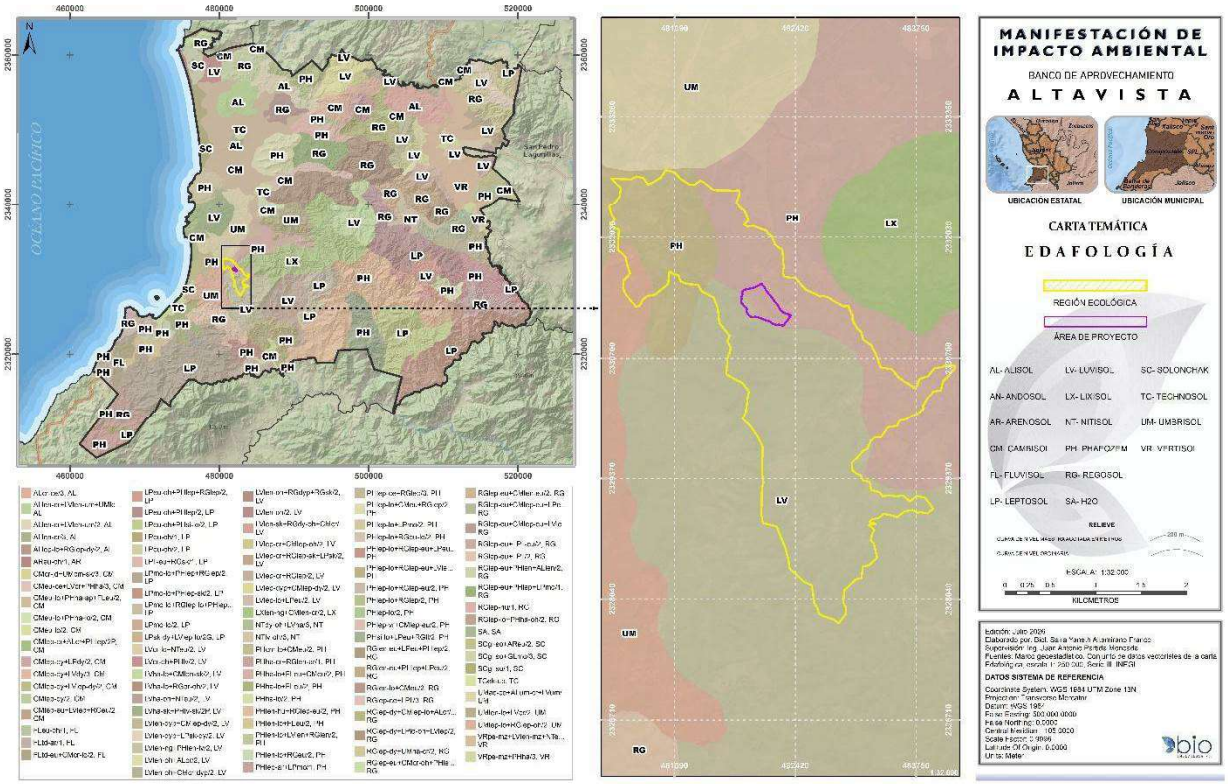


Figura III.44. Carta edafológica para la R.E.

III.7.2.6.1. Degradación del suelo

Erosión hídrica

La erosión hídrica corresponde al proceso de desprendimiento, transporte y deposición de partículas del suelo ocasionado por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial. Su magnitud depende de factores como la intensidad de la precipitación, las características físicas del suelo, la topografía y la cobertura vegetal. La evaluación de este proceso permite identificar las zonas con mayor susceptibilidad a la pérdida de suelo.

Con el propósito de estimar la pérdida potencial de suelo dentro de la Región Ecológica (RE), se aplicó la *Ecuación Universal Revisada de Pérdida de Suelo (RUSLE),* metodología ampliamente utilizada para la evaluación de la erosión hídrica. Esta ecuación integra los principales factores naturales que intervienen en el proceso erosivo mediante la siguiente expresión matemática general del modelo es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E= Pérdida de suelo promedio anual en (T/ha/año)

R= Factor de erosividad de las lluvias en (MJ/ha*mm/hr)

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente)

C= Factor de ordenación de los cultivos (cubierta vegetal).

P= Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo).

Los factores fueron estimados específicamente para la presente manifestación mediante el análisis de información climática, edafológica, topográfica y de cobertura vegetal, procesada en un Sistema de Información Geográfica (SIG). La memoria de cálculo completa se presenta en el Anexo III.9.

Estimación de los factores de la ecuación RUSLE

El **factor R (erosividad de la lluvia)** fue calculado a partir de la precipitación media anual registrada en la estación meteorológica No. 18090 La Peñita de Jaltemba, administrada por la CONAGUA, por ser la estación con mayor representatividad para el área de estudio. La precipitación media anual utilizada fue de 917.30 mm, obteniéndose el valor de erosividad mediante la ecuación correspondiente a la Región X del mapa nacional de erosividad.

El **factor K (erodabilidad del suelo)** se obtuvo a partir de la cartografía edafológica de INEGI (Serie III), estableciendo previamente la equivalencia entre la clasificación nacional de suelos y la clasificación internacional WRB, con la finalidad de asignar valores de erodabilidad compatibles con dicha metodología. Los valores fueron asignados considerando tanto el tipo de suelo como su textura predominante.

El **factor LS** El factor LS (longitud e inclinación de la pendiente) fue estimado mediante la metodología propuesta por Wischmeier y Smith (1978), utilizando el Modelo Digital de Elevación del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 de INEGI. A partir de este modelo se generaron las capas de pendiente y longitud de flujo en ArcGIS 10.8, obteniéndose una pendiente media de 20.70%, una longitud de pendiente de 104.65 m y un coeficiente m de 0.5. La integración de estos parámetros permitió obtener un valor de LS de 8.22, utilizado en la estimación de la pérdida potencial de suelo. La memoria de cálculo se presenta en el Anexo III.9.

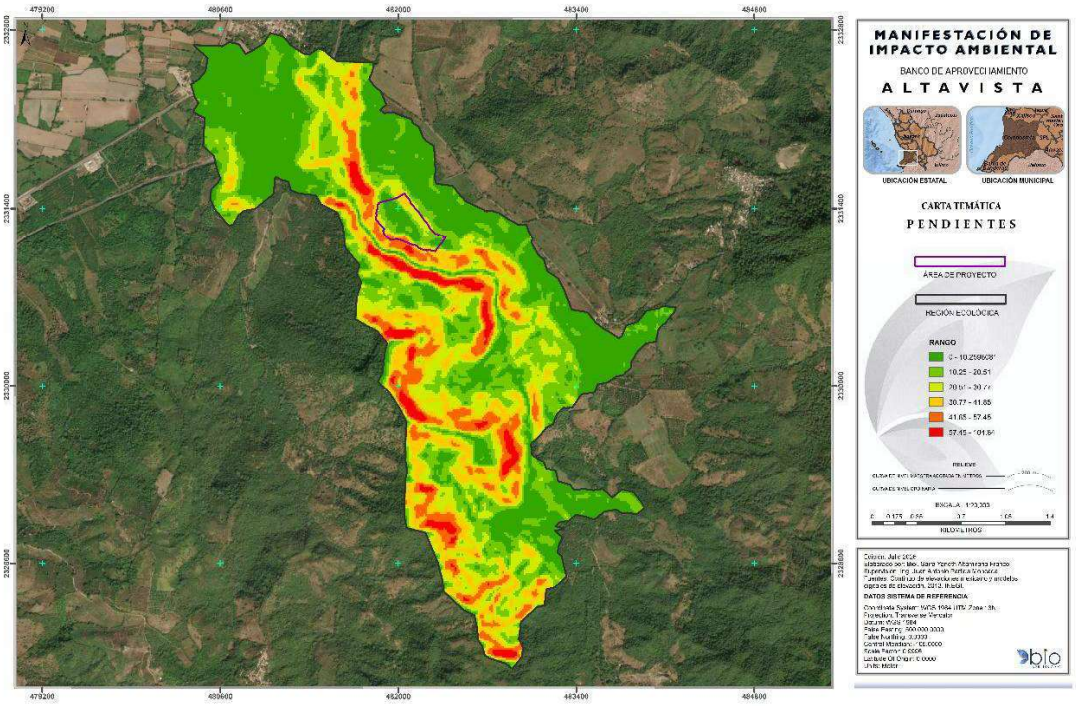


Figura III.45. Pendientes en la RE.

El **factor C** se estimó mediante el análisis de imágenes satelitales Sentinel-2 obtenidas de la plataforma Copernicus. Se calculó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) utilizando las bandas roja e infrarroja cercana, y posteriormente éste fue transformado al factor

de cobertura mediante un modelo empírico ampliamente utilizado en estudios de erosión. Finalmente, mediante estadísticas zonales se obtuvo el valor medio de C para cada categoría de uso del suelo y vegetación presente en el área de estudio.

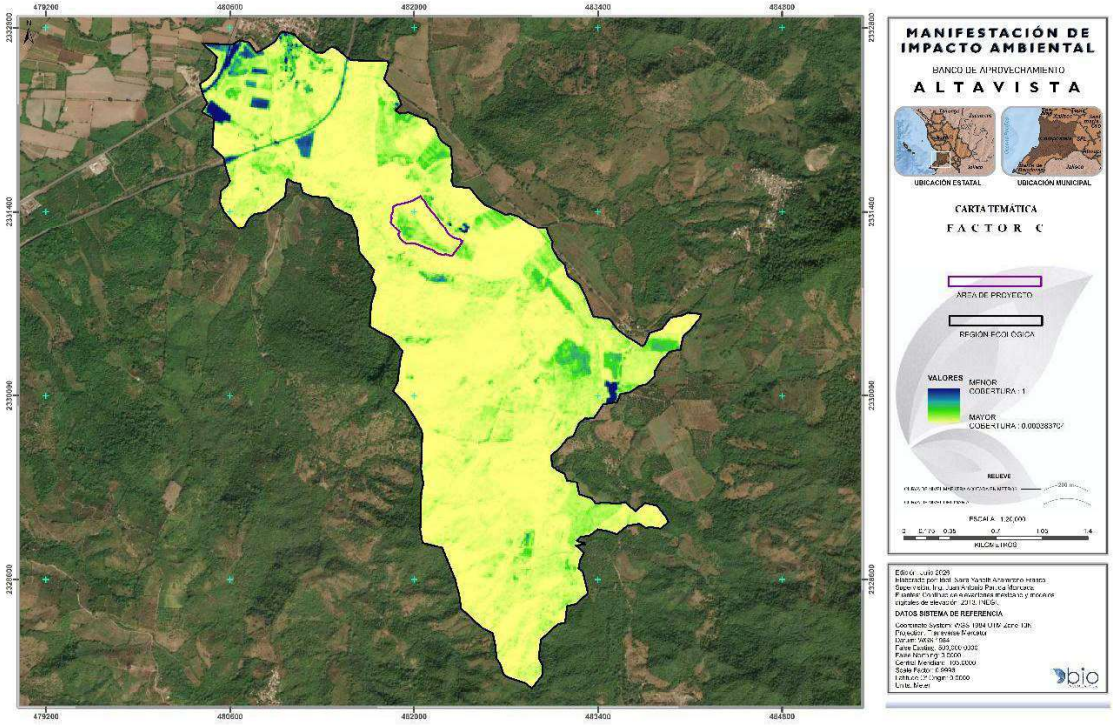


Figura III.46. Factor C en la RE.

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Tabla III.45. Información utilizada para la estimación de la erosión hídrica

Factor	Información empleada	Fuente
R	Precipitación media anual	CONAGUA – Estación Meteorológica No. 18090 La peñita de Jaltemba.
K	Cartografía edafológica y textura de suelos	INEGI Serie III / WRB
LS	Modelo Digital de Elevación	Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (INEGI)

Factor	Información empleada	Fuente
C	NDVI derivado de imágenes Sentinel-2	Copernicus Open Access Hub

Los valores obtenidos fueron clasificados conforme a los rangos de erosión propuestos por Montes-León et al. (2011), permitiendo identificar las categorías de susceptibilidad y cuantificar la superficie correspondiente a cada una de ellas. Se presentan en las tablas y figuras siguientes, donde se muestra la distribución espacial de la erosión hídrica, la superficie ocupada por cada categoría y su incidencia tanto en la Región Ecológica como en el Área del Proyecto.

Tabla III.46. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la erosión hídrica mediante la ecuación RUSLE.

Factor	Resultado obtenido	Interpretación
R (Erosividad de la lluvia)	6,695.60 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$	Corresponde a la erosividad de la lluvia calculada para el área de estudio a partir de una precipitación media anual de 917.3 mm.
K (Erodabilidad del suelo)	0.02–0.04.	Los valores asignados reflejan una susceptibilidad baja a moderada a la erosión, dependiendo del tipo y textura del suelo.
LS (Longitud e inclinación de la pendiente)	8.22	El relieve del área favorece el incremento del potencial erosivo debido a la combinación de la pendiente y la longitud de ladera.
C (Cobertura vegetal)	0.02–0.16	La cobertura vegetal presente proporciona distintos niveles de protección al suelo; los menores valores corresponden a la vegetación natural y los mayores a superficies intervenidas.
Pérdida potencial de suelo	73.73 ton/ha/año.	Resultado final obtenido mediante la integración de los factores RUSLE.
Pérdida Total anual de suelo en la RE.	48,538.25 ton/año.	Resultado obtenido en la superficie total de la RE (658.36 Ha, eliminando cuerpos de agua).
Grado de erosión predominante	Media	Categoría predominante dentro de la Región Ecológica.
Superficie con mayor incidencia	323.37 ha (49.12 %)	Área ocupada por la categoría de erosión predominante.

Erosión eólica

La erosión eólica corresponde al proceso de desprendimiento, transporte y depósito de partículas del suelo ocasionado por la acción del viento. Su intensidad depende principalmente de las condiciones climáticas, la textura del suelo y el grado de protección proporcionado por la cobertura vegetal y el uso del suelo. La evaluación de este proceso permite identificar las zonas con mayor susceptibilidad a la pérdida de suelo por acción del viento.

Con el propósito de estimar la pérdida potencial de suelo dentro de la Región Ecológica (RE), se empleó la metodología propuesta por SEDESOL-INE (1993), la cual estima la erosión eólica mediante la integración del Índice de Agresividad del Viento (IAVIE), el factor de erodabilidad por textura del suelo (CATEX) y el factor de protección por uso del suelo y vegetación (CAUSO), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Los factores fueron estimados específicamente para el presente estudio mediante información climática, edafológica y de uso del suelo, procesada e integrada en un Sistema de Información Geográfica (SIG). La memoria de cálculo completa se presenta en el Anexo III.10.

Estimación de los factores de la ecuación de erosión eólica

El Índice de Agresividad del Viento (IAVIE) fue estimado a partir del Periodo de Crecimiento (PECRE), calculado utilizando la precipitación media anual registrada en la estación meteorológica No. 18090 La Peñita de Jaltemba, administrada por CONAGUA. Para una precipitación media anual de 917.30 mm se obtuvo un valor de PECRE de 156.48 días, equivalente a un IAVIE de 42.96.

El factor **CATEX** se obtuvo a partir de la cartografía edafológica de INEGI, considerando el tipo de suelo, su textura y condición calcárea. Los valores fueron asignados conforme a la metodología de SEDESOL-INE (1993), obteniéndose valores de 1.25, de acuerdo con las características edáficas presentes en el área de estudio.

El factor **CAUSO** fue asignado con base en el uso del suelo y la cobertura vegetal presentes en la Región Ecológica, considerando el grado de protección que cada cobertura proporciona frente

a la acción del viento. Los valores oscilaron entre 0.00, correspondiente a asentamientos humanos y 0.50 correspondientes a terrenos con agricultura.

Tabla III.47. Información utilizada para la estimación de la erosión eólica

Factor	Información empleada	Fuente
IAVIE	Precipitación media anual y cálculo del PECRE	CONAGUA – Estación Meteorológica No. 18090 La Peñita de Jaltemba
CATEX	Cartografía edafológica, textura y condición calcárea del suelo	INEGI
CAUSO	Uso del suelo y vegetación	INEGI Serie VII Carta de Uso de suelo y vegetación.

Una vez estimados los factores anteriores, éstos fueron integrados mediante álgebra de mapas en el SIG para obtener la distribución espacial de la pérdida potencial de suelo por acción eólica dentro de la Región Ecológica. Los valores obtenidos fueron clasificados conforme a los rangos establecidos por SEDESOL-INE (1993), permitiendo identificar las categorías de susceptibilidad a la erosión eólica y cuantificar la superficie correspondiente a cada una de ellas.

Tabla III.48. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la erosión eólica.

Factor	Resultado obtenido	Interpretación
IAVIE (Índice de Agresividad del Viento)	40.96	Corresponde a la agresividad potencial del viento calculada a partir del Periodo de Crecimiento (PECRE) obtenido con una precipitación media anual de 917.30 mm.
CATEX (Erodabilidad por textura del suelo)	1.25	Los valores asignados reflejan la susceptibilidad de los diferentes tipos de suelo a la erosión eólica, de acuerdo con su textura y condición calcárea.
CAUSO (Protección por uso del suelo y vegetación)	0.00 – 0.50	Representa el efecto protector de la cobertura vegetal y el uso del suelo frente a la acción del viento; los menores valores corresponden a áreas urbanizadas y los mayores a las áreas con agricultura.
Pérdida potencial de suelo	13,689.13 ton/año	Pérdida total anual estimada para la Región Ecológica por efecto de la erosión eólica.

Factor	Resultado obtenido	Interpretación
Pérdida media por hectárea	20.79 ton/ha/año	Valor promedio de pérdida de suelo por hectárea dentro de la Región Ecológica.
Grado de erosión predominante	Ligera	Categoría predominante conforme a la clasificación de SEDESOL-INE (1993).

Infiltración

La infiltración corresponde al proceso mediante el cual el agua de precipitación penetra en el suelo y contribuye a la recarga de humedad edáfica y, potencialmente, de los acuíferos. Su magnitud depende principalmente de las características del suelo, la cobertura vegetal, el uso del suelo y las condiciones climáticas. La estimación de este proceso permite conocer la capacidad de la Región Ecológica para favorecer la recarga hídrica y evaluar la posible influencia del proyecto sobre este componente.

Con el propósito de estimar el volumen potencial de infiltración dentro de la Región Ecológica (RE), se empleó el procedimiento establecido en la NOM-011-CONAGUA-2000, el cual determina el coeficiente de escurrimiento (Ce) en función del tipo de suelo, el uso del suelo y la precipitación media anual. Posteriormente se estimaron los volúmenes de escurrimiento, evapotranspiración e infiltración mediante un balance hídrico simplificado. La memoria de cálculo completa se presenta en el Anexo III.11.

Estimación de los parámetros para el cálculo de la infiltración

El coeficiente de escurrimiento (Ce) fue determinado conforme a los criterios establecidos en la NOM-011-CONAGUA-2000, asignando el factor K de acuerdo con el uso del suelo y la permeabilidad de los suelos presentes en el área de estudio. La precipitación utilizada correspondió a la estación meteorológica No. 18090 La Peñita de Jaltemba, administrada por CONAGUA, con una precipitación media anual de 917.30 mm.

El volumen anual de escurrimiento fue calculado para cada unidad de uso del suelo considerando la precipitación media anual, la superficie correspondiente y el coeficiente de escurrimiento previamente estimado.

La evapotranspiración real (ETR) fue estimada mediante la ecuación de Coutagne, utilizando la precipitación media anual y la temperatura media anual registrada para el área de estudio. Previamente se verificó el cumplimiento de las condiciones de validez del método, obteniéndose una lámina anual de evapotranspiración de 0.73 m, equivalente a 727.8 mm/año.

Finalmente, el volumen potencial de infiltración se obtuvo mediante un balance hídrico, considerando la diferencia entre el volumen total de precipitación y la suma del escurrimiento superficial y la evapotranspiración, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (\text{Escurrimiento} + \text{Evapotranspiración})$$

Tabla III.49. Información utilizada para la estimación de la infiltración

Parámetro	Información empleada
Precipitación	Precipitación media anual (917.30 mm). CONAGUA – Estación Meteorológica No. 18090 La peñita de Jaltemba.
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	NOM-011-CONAGUA-2000 y factor K según uso del suelo
Evapotranspiración (ETR)	Ecuación de Coutagne
Infiltración	Balance hídrico

Una vez estimados los parámetros anteriores, se calcularon los volúmenes de escurrimiento, evapotranspiración e infiltración para cada unidad de uso del suelo y vegetación dentro de la Región Ecológica. Los resultados permitieron cuantificar la infiltración potencial anual y su distribución espacial.

Los resultados obtenidos se presentan en las tablas y figuras siguientes, donde se muestran los volúmenes de infiltración por uso del suelo, la infiltración total anual y la infiltración promedio por hectárea dentro de la Región Ecológica.

Tabla III.50. Resumen de los resultados obtenidos para la estimación de la infiltración.

Indicador	Resultado
Superficie analizada	658.36 ha

Indicador	Resultado
Precipitación media anual	917.30 mm
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.06–0.18
Escurrimiento anual	781,122.59 m³
Evapotranspiración anual	4,791,437.59 m³
Infiltración anual total	466,552.68 m³
Infiltración promedio	708.66 m³/ha/año

III.7.3. Socioeconómico

La Región Ecológica, Área de Influencia y Área de Proyecto, se ubican en el municipio de Compostela, por lo que la información referente al medio socioeconómico será únicamente para dicho municipio.

El municipio de Compostela, tiene una extensión territorial de 1,880.5 km^2 que representan el 6.8% de la superficie del estado de Nayarit.

III.7.3.1 Crecimiento demográfico

En 2020, la población en Compostela fue de 77,436 habitantes (50.2% mujeres y 49.8% hombres). En comparación a 2010, la población en Compostela creció un 10%. En este periodo, se observa un crecimiento neto de más de 7000 residentes (INEGI, 2010, 2015,2020).



Figura III.47. Población por municipio

Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (7,186 habitantes) y 5 a 9 años (6,885 habitantes).

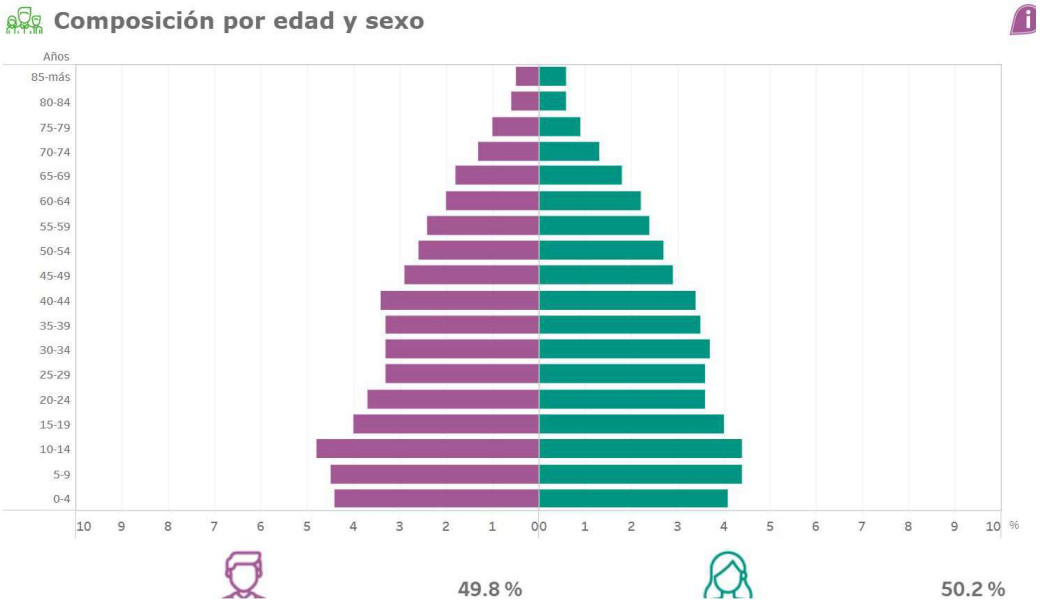


Figura III.48. Pirámide poblacional a nivel municipal

Fuente: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

A nivel de localidad, la estimación de población para el año 2020, muestra que las 5 localidades con mayor población concentran el 90% de la población total del municipio. Solo las localidades de Compostela, Las Varas, La Peñita de Jaltemba, Zacualpan y Paraíso Escondido, representan el 68.7% de la población total del municipio de Compostela al año 2020.

Tabla III.51. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio

No	Localidad	Habitantes en 2020
1	Compostela	20,322
2	La Peñita de Jaltemba	10,593
3	Las Varas	14,419
4	Zacualpan	4,887
5	Paraíso Escondido	2,990
	TOTAL	**53,211**

Población total por sexo

En cuanto a la población total de hombres y mujeres para el Municipio de Compostela, se tienen los siguientes datos.

Tabla III.52. Datos de población para el Municipio de Compostela y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020

Descripción	Datos	
	Municipio Compostela	Nayarit
Población masculina	38,570	Población masculina
Población femenina	38,866	Población femenina

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER). Nayarit

Migración

Desde una perspectiva demográfica, el porcentaje de población migrante reciente (**7.3%**) indica una movilidad poblacional moderada, influenciada principalmente por factores socioeconómicos y familiares. La importancia de los motivos laborales es consistente con la dinámica económica del municipio, caracterizada por actividades agropecuarias, comerciales y turísticas, especialmente en localidades como Las Varas, La Peñita de Jaltemba, Rincón de Guayabitos y la cabecera municipal.

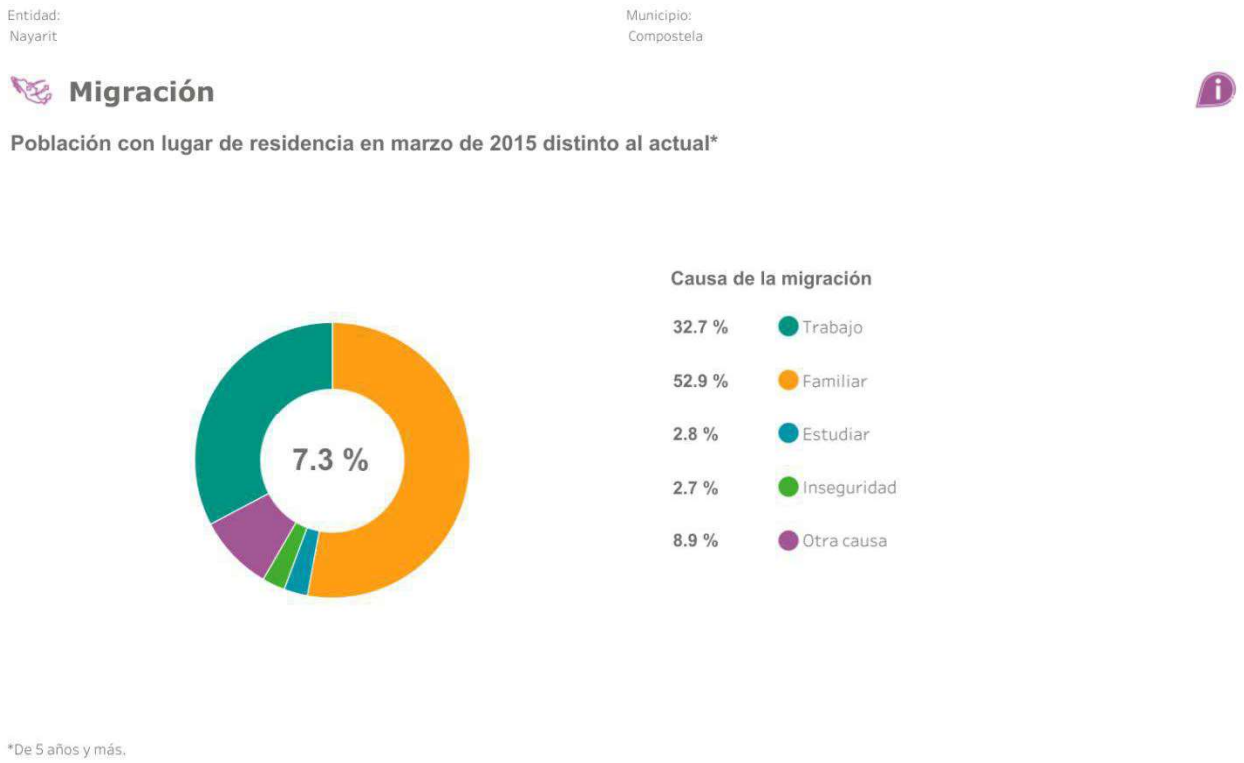


Figura III.49. Porcentaje de migración a nivel municipal

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Estos datos muestran que la migración en Compostela responde principalmente a procesos de reunificación familiar y búsqueda de oportunidades laborales, mientras que la inseguridad representa una proporción reducida de los movimientos poblacionales registrados.

III.7.3.2. Infraestructura y equipamiento regional

El municipio de Compostela cuenta con una red carretera estratégica que lo comunica con los principales centros urbanos y turísticos del estado de Nayarit y de la región occidente de México. Su infraestructura vial está conformada por carreteras federales, estatales, caminos rurales y una autopista de cuota, que permiten la movilidad de personas, mercancías y servicios.

Las principales vías de comunicación son:

- **Carretera Federal No. 200 (Tepic–Puerto Vallarta):** constituye el principal eje carretero del municipio, atravesando localidades como Las Varas, La Peñita de Jaltemba, Rincón de Guayabitos y Los Ayala. Esta carretera comunica a

Compostela con Tepic hacia el norte y con Bahía de Banderas y Puerto Vallarta hacia el sur, siendo fundamental para el desarrollo turístico, comercial y de transporte de carga.

- **Autopista Federal 15D (Guadalajara–Tepic), a través del ramal Jala–Compostela:** proporciona una conexión de altas especificaciones entre el municipio y el corredor económico del occidente del país, reduciendo significativamente los tiempos de traslado hacia Guadalajara y Tepic. Asimismo, forma parte del nuevo corredor carretero hacia Puerto Vallarta mediante las autopistas Tepic–Compostela y Compostela–Las Varas.
- **Carreteras estatales y caminos rurales:** enlazan la cabecera municipal con localidades como Zacualpan, El Monteón, Altavista, Mazatán, Las Piedras, Ixtapa de la Concepción y otras comunidades rurales, facilitando el acceso a zonas agrícolas, ganaderas y de aprovechamiento de recursos naturales.

La infraestructura carretera del municipio constituye uno de los principales factores que impulsan el desarrollo económico de Compostela, al facilitar la actividad turística de la Riviera Nayarit, el transporte de productos agropecuarios, forestales y pétreos, así como la movilidad de la población. Asimismo, las recientes inversiones en la modernización de la carretera Federal 200 y en la construcción del corredor autopista **Tepic–Compostela–Las Varas–Puerto Vallarta** fortalecen la conectividad regional y mejoran la competitividad del municipio.

- La carretera de Mezcales a San Juan de Abajo, con el ramal hasta la cabecera municipal Valle de Banderas y una nueva prolongación asfaltada a la localidad de El Colomo y de allí una extensión de terracería hasta Aguamilpa, que enlaza el sistema urbano del valle.
- La carretera asfaltada que entronca con la carretera Federal No. 200 a la altura de El Tizate, y que comunica a La Cruz de Huanacaxtle con Punta Mita, además del ramal de terracería hasta Higuera Blanca y Sayulita, complementando así la comunicación del sistema urbano de la costa.

Infraestructura vial

La red carretera del municipio de Compostela constituye uno de los sistemas de comunicación más importantes de la región Costa Sur de Nayarit. De acuerdo con el Plan Municipal de

Desarrollo 2024–2027, el municipio cuenta con 178.37 km de carreteras, las cuales forman parte de una red regional de 316.19 km. Con base en la información de INEGI y de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), puede señalarse lo siguiente:

Los tramos pavimentados de mayor importancia dentro del municipio son:

1. **Carretera Federal No. 200 Tepic–Puerto Vallarta**
    - Cruza el municipio de norte a sur.
    - Pasa por Las Varas, La Peñita de Jaltemba, Rincón de Guayabitos, Los Ayala y otras localidades costeras.
    - Es el principal corredor turístico y de transporte de carga de la región.
2. **Autopista Jala–Compostela**
    - Longitud total de **67.9 km**.
    - De éstos, **54 km** corresponden a una autopista de cuatro carriles y **13.9 km** al ramal hacia Compostela.
3. **Carretera Compostela–Las Varas**
    - Constituye parte del corredor hacia la costa de Nayarit y enlaza con la carretera federal 200.
    - Actualmente forma parte del corredor carretero Tepic–Compostela–Las Varas–Puerto Vallarta.
4. **Red estatal pavimentada**
    - Comunica Compostela con Altavista, Zacualpan, Ixtapa de la Concepción, Mazatán, El Monteón, Las Piedras y otras localidades del municipio.

III.7.3.3. Empleo y ocupación

En 2020, la población de 12 años y más del municipio ascendió a 61,184 personas, de las cuales:

- Población Económicamente Activa (PEA): 40,674 personas (66.48 %).
- Población ocupada: 40,298 personas (99.1 % de la PEA).
- Población desocupada: 376 personas (0.92 % de la PEA).
- Población no económicamente activa: 20,166 personas.

Estos indicadores muestran un alto nivel de ocupación, con una tasa de desocupación inferior al 1 %, lo que refleja un mercado laboral dinámico para el año del censo.

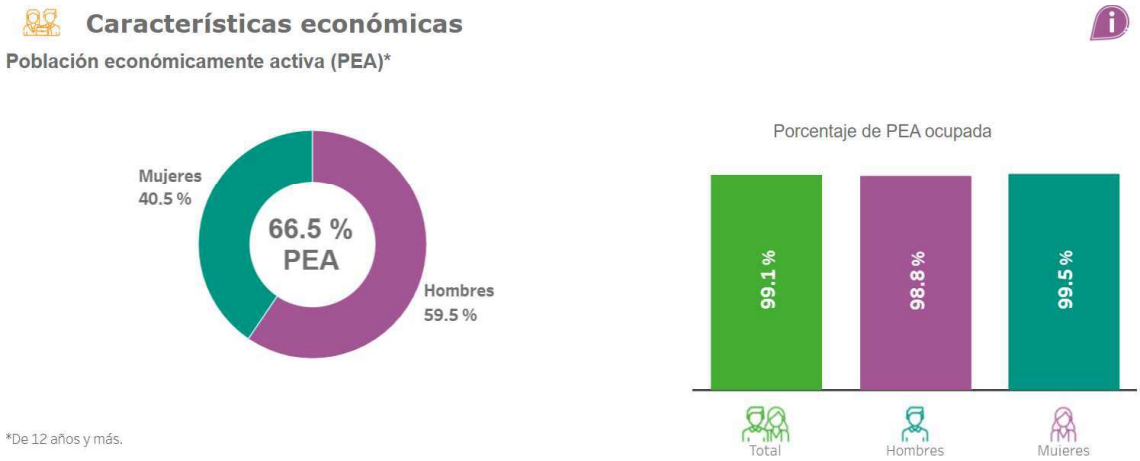


Figura III.50. Porcentaje de PEA a nivel municipal

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Figura III.51. Porcentaje de PNEA a nivel municipal

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

III.7.3.4. Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Compostela fueron Secundaria (32.6% del total), Primaria (29.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (21.6% del total).

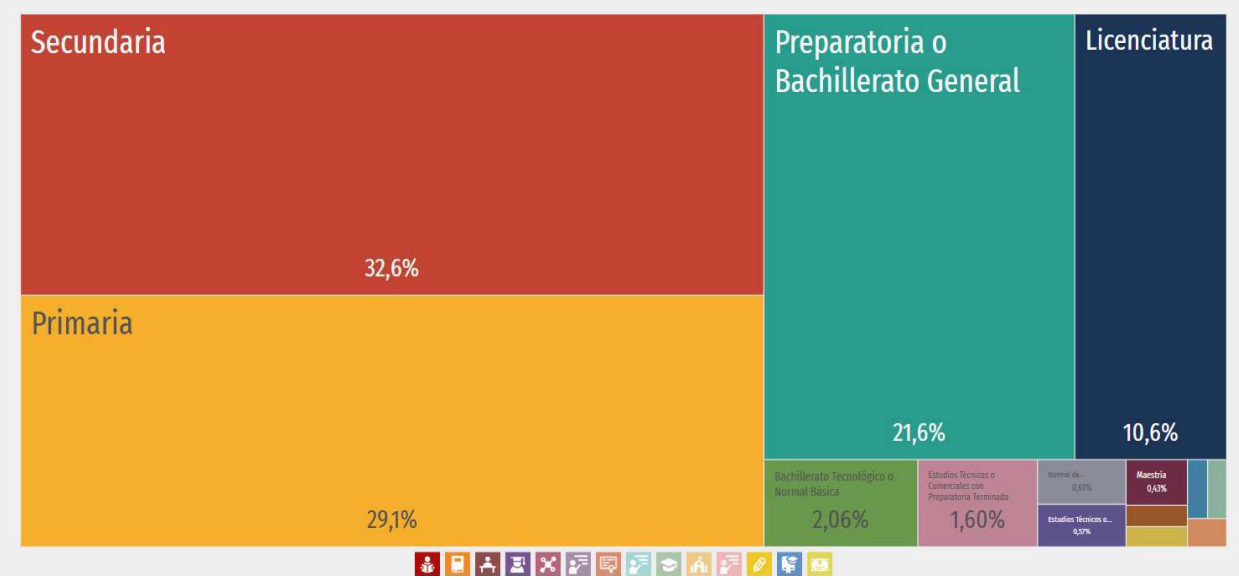


Figura III.52. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Compostela

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/compostela.

En el municipio, el 6.7% de la población de 15 años y más, no tiene escolaridad, mientras que el 57.3 %ha concluido el nivel educativo de educación básica.

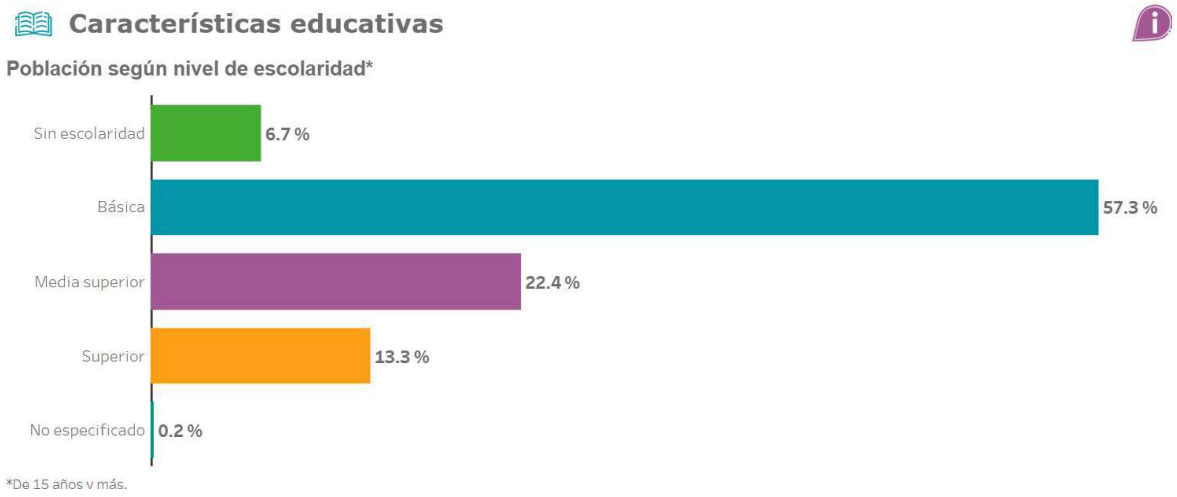


Figura III.53. Nivel de escolaridad en el Municipio

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En este sentido, la tasa de analfabetismo de Compostela en 2020 fue 4.74%. Del total de población analfabeta, 51.8% correspondió a hombres y 48.2% a mujeres.

III.7.3.5. Salud

De los 77,436 habitantes en el municipio; 55,445 son derechohabientes a algún sistema de salud, lo que representa el 71.6% de la población total. Su distribución porcentual según condición de afiliación a servicio de salud contempla el 42.2% correspondiente al IMSS; 47.7% corresponde a INSABI, 9.0% correspondiente a ISSSTE, 1.3%a IMSS Bienestar, 0.1% correspondiente a PEMEX, Secretaria de la Defensa o Marina; 0.7% corresponde a una institución privada; 0.4% a otra institución.

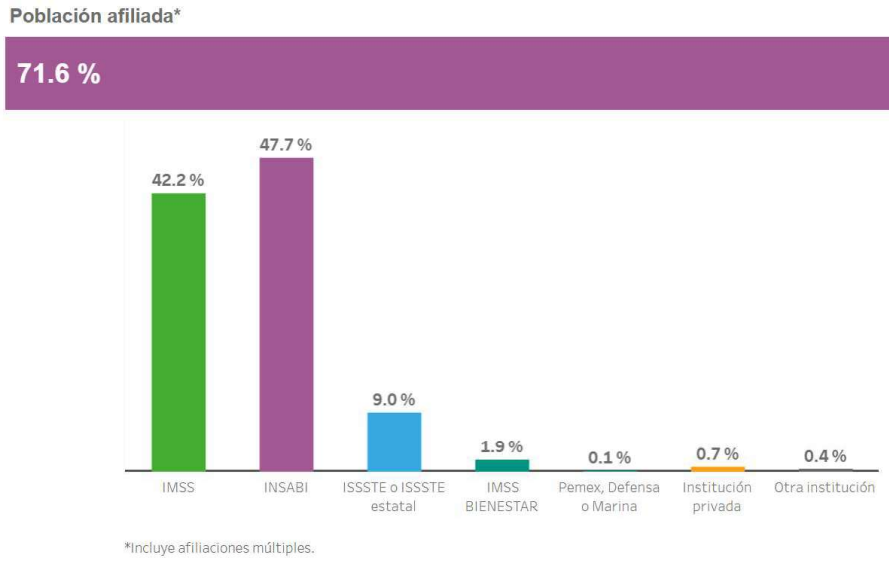


Figura III.54. Afiliación a servicios de salud en el municipio

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

III.7.3.6. Vivienda

Para el 2020, se tiene que el municipio contaba con un total de 23,347 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.3 habitantes por vivienda. En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 28.8% y 23.5%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 42.7% y 37%, respectivamente.

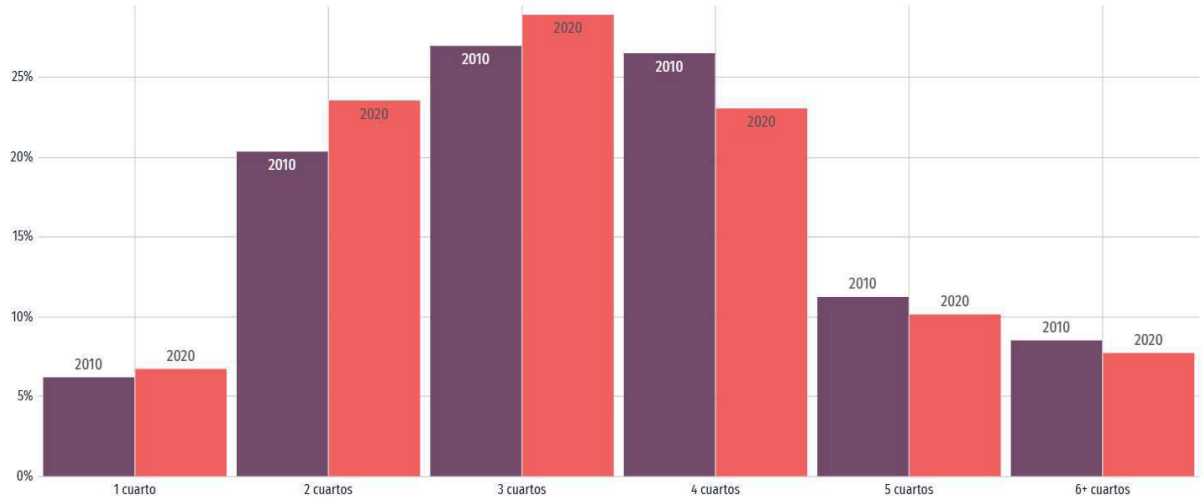


Figura III.55. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020)

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/compostela.

III.7.3.7. Servicios básicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, más del 90% de las viviendas en las localidades de 250 y más habitantes tienen cubiertos los servicios básicos de agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica.

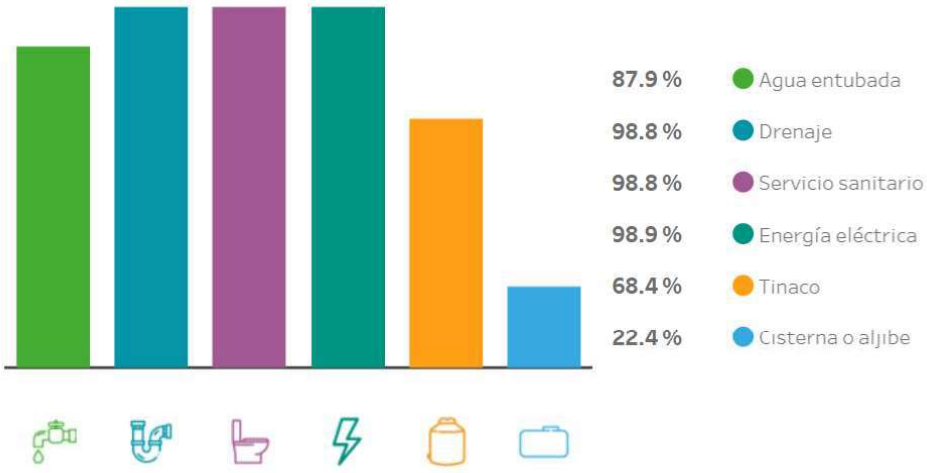


Figura III.56. Disponibilidad de servicios y equipamiento

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En el municipio el 98.9% de las 23,347 viviendas habitadas cuentan con servicio de electricidad, mientras que con servicios de agua 87.9.% y con drenaje el 98.8%.

De acuerdo con el cuestionario básico y el cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio los servicios y conectividad en vivienda indican que el 37.6% de las viviendas tienen acceso a internet, el 25.7% disponen de computadora y el 90.1% de las viviendas disponen de celular.

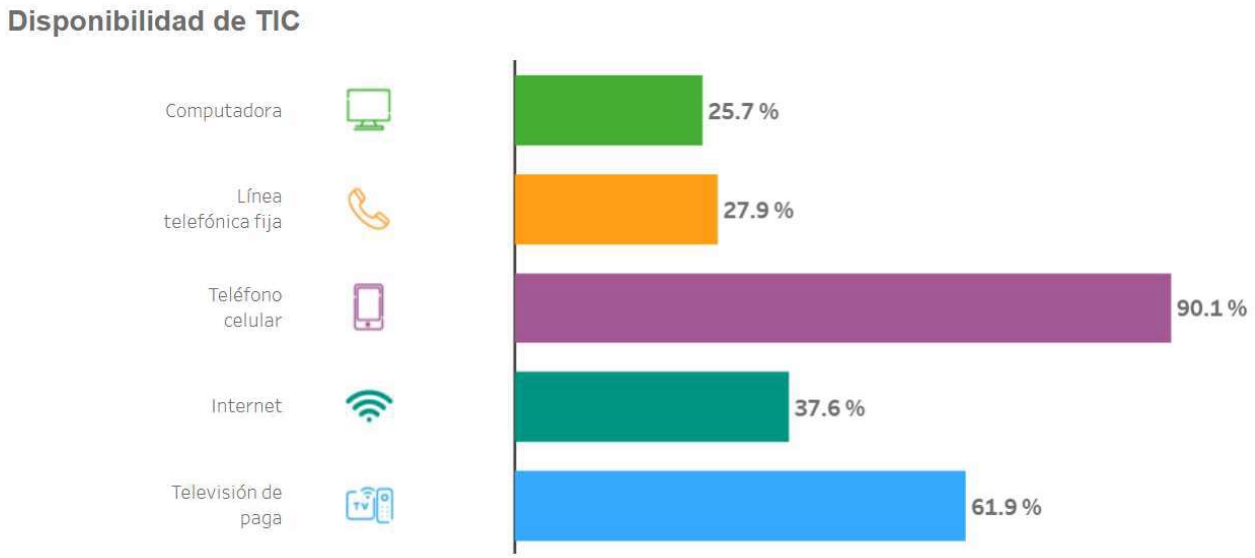


Figura III.57. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación

Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Índice de Marginación

El índice de marginación permite discriminar entidades federativas según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruye el pleno desarrollo de las potencialidades humanas.

Los resultados de los índices de marginación de las entidades federativas 2010, 2015 y 2020, muestran que nueve entidades federativas tienen alto grado de marginación, entre ellas se incluye al estado de Nayarit. Destacando que su grado de marginación ha empeorado, pasando de tener marginación media en 2010 para catalogarse como alta en 2020.

La estimación del índice de marginación para los 2,469 municipios existentes en el año 2020 confirma que nuestro país se encuentra marcado por una profunda desigualdad en la participación del proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios.

Mapa B.18.
Nayarit. Grado de marginación por municipio, 2020

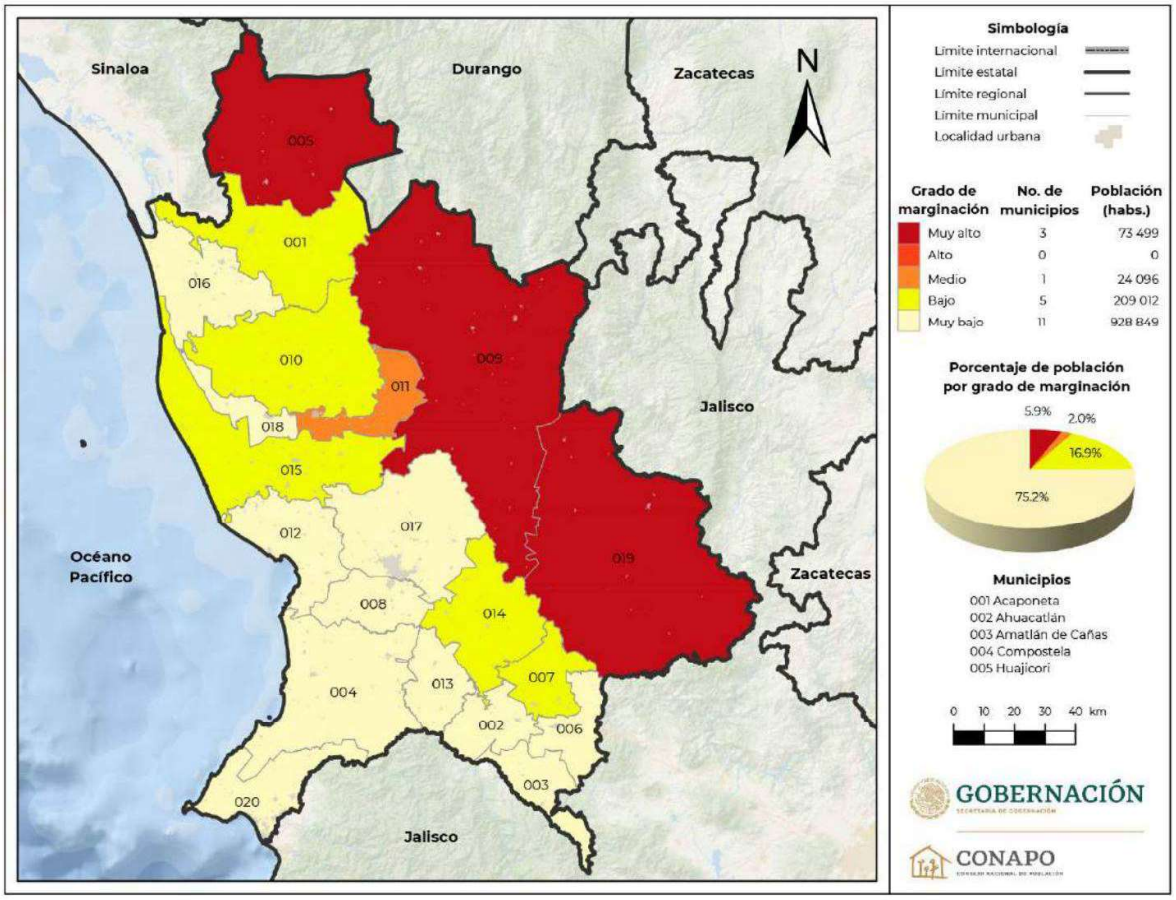


Figura III.58 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los 9 indicadores socioeconómicos que intervienen en el índice de marginación para el municipio de Compostela, así como su índice de marginación y el lugar que éste ocupa a nivel nacional y estatal, donde se observa que las carencias que más inciden son los ingresos bajos de la población ocupada y que las viviendas se encuentran en algún nivel de hacinamiento.

Tabla III.53. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020

Indicador	Municipio de Compostela
Población total	77436
Población de 15 años o más analfabeta (%)	4.75
Población de 15 años o más sin educación básica (%)	37.51
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	0.75
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	0.78
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	1.05
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	20.2
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	1.86
Población en localidades con menos de 5,000 habitantes (%)	41.46
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	58.51
Índice de marginación	57.9
Grado de marginación	Muy bajo
Índice de marginación normalizado	0.91
Lugar que ocupa en el contexto estatal	16
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,135

Actividades económicas

De acuerdo con la plataforma Data México de la Secretaría de Economía, durante 2025 el principal producto de exportación asociado al municipio de Compostela correspondió al grupo Higos, piñas, aguacates, guayabas y mangos, frescos o secos, con un valor estimado de 19.1 millones de dólares estadounidenses (USD). Asimismo, el principal destino comercial de estas exportaciones fue Estados Unidos, con un valor aproximado de 18.9 millones de USD, seguido por Japón (65.5 mil USD) y Alemania (39.2 mil USD).

III.8. Diagnóstico ambiental

El presente diagnóstico tiene como objetivo conocer el estado actual de los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos que se encuentran en la Región Ecológica y sitio del proyecto, enfatizando en este último. Dicho diagnóstico permitirá conocer el estado actual del sitio del Proyecto y su área de influencia, así como detectar los factores que influyen directamente en su ecosistema. Para esto se integrarán los componentes ambientales abióticos y bióticos que fueron descritos en el presente capítulo.

La Región Ecológica se encuentra en la Provincia del Eje Neovolcánico, en la confluencia de dos sistemas de topoformas, la llanura y el escudo volcanes, esta última se caracteriza por la presencia de relieves montañosos originados por la superposición de sucesivas capas de lava fluida basáltica que crean estructuras anchas y de pendientes suaves, con variación y abundancia de vegetación y buen sistema de retención de humedad, provocando que el clima sea cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación, por lo que se espera que la precipitación media anual sea de los 900 a 1,000mm en promedio, y las temperaturas se encuentren en un rango de 22°C a 28.1°C. El periodo más caluroso corresponde a los meses de julio, agosto y septiembre y en los meses de diciembre a febrero se registran las temperaturas más bajas.

En cuanto a la hidrología, la Región Ecológica y el sitio del Proyecto se encuentran en la Región Hidrológica 13 denominada Huicicila, cuenca R. Huicicila-San Blas, subcuenca Río Huicicila. En el acuífero 1806 Zacualpan-Las Varas, esta región tiene disponibilidad 8,057,612 m^3 de agua anuales para otorgar nuevas concesiones debido a los índices de precipitación anual.

Las condiciones climáticas, geológicas y de cobertura de vegetación favorecen la predominancia de los tipos de suelo luvisol y phaeozem, este último es rico en materia orgánica y presenta una capa superficial oscura. Las propiedades de los suelos influyen directamente en el fenotipo de las plantas que se desarrollan en ellos, ya que determina su reproducción y desarrollo, resistencia a la sequía y palatabilidad para el hombre, al ganado y a la fauna silvestre (Aguilera-Herrera, 1989).

Debido a la topografía estos suelos son susceptibles a los procesos de erosión hídrica y eólica. Las pendientes propician que durante la temporada de lluvias el agua arrastre el material orgánico e inorgánico que conforma al suelo y sea transportado a zonas bajas, lo que impide la formación de suelos y por lo tanto el establecimiento de la vegetación. De acuerdo con INEGI (2009), el viento es el principal factor de erosión, ya que actúa directamente sobre el suelo. Sin embargo, durante los trabajos realizados en campo fue posible detectar que la principal causa de la degradación de los suelos se debe a las actividades antropogénicas, ya que la disminución de la vegetación permite la acción directa del viento y la lluvia. Conforme a las observaciones realizadas en campo y los cálculos derivados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), el grado de erosión hídrica en la Región Ecológica presenta una variabilidad amplia, con grados de erosión que se clasifican desde bajos, medios y altos. En áreas puntuales asociadas

a asentamientos humanos y agricultura suelos se identificaron categorías de erosión considerable a alta, debido a la desprotección de suelo que existe.

En contraste, la erosión eólica se mantiene en niveles bajos, sin representar un riesgo significativo de degradación. Esto permite concluir que la pérdida de suelo en la Región Ecológica está principalmente asociada a procesos de erosión hídrica, mientras que la erosión por viento no constituye un factor de impacto relevante.

En la Región Ecológica se reconocen 5 diferentes usos de suelo y vegetación, identificándose un único tipo de suelo forestal, siendo este la selva mediana subperennifolia en condición secundaria arbórea (VSA/SMS, 37.13%), asentamientos humanos (AH, 1.11%), agricultura de riego anual (RA, 14.08%), agricultura de temporal anual y permanente (TAP, 45.28%) y agricultura de temporal semipermanente y permanente (TSP, 2.40%). La densidad de la vegetación en las comunidades de selva es alta con categorías diamétricas que van desde los 10 cm hasta los 3 m y alturas promedios de entro los 2 y 20 metros. Entre los tipos de suelo Predominando el Luvisol epiléptico, con buena profundidad y alta retención de humedad, lo que favorece la infiltración de lluvia. En menor proporción se presenta Umbrisol epiléptico, suelo oscuro con ácides superficial susceptible a la erosión, tiene asociación a terrenos agrícolas. Con base en estas condiciones, la infiltración promedio en la región ecológica se estima en 708.66 m³/ha/año, valor consistente con la mayor capacidad de recarga asociada al Feozem.

Dentro del estrato **arbóreo** se evaluaron 17 sitios de muestreo, registrando un total de 37 especies con una abundancia de 360 individuos, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 2 especies que presentan valores de densidad altos (*Attalea cohune* y *Bursera simaruba*), lo que los hace dominantes respecto a los demás. Debido a esto, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.87 nats, con lo que podemos situar en un estado de diversidad de regular a alto.

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 2.92 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 41 y una abundancia de 474 individuos, con una distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental a excepción de *Attalea cohune* que presenta el valor de dominancia más alto.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia tiene valores de diversidad media-alta de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 0.98 nats. Se registraron un numero de 5 especies con una abundancia de 82 individuos, la evaluación se realizó durante la temporada de lluvias, lo que favoreció el registro de especies anuales.

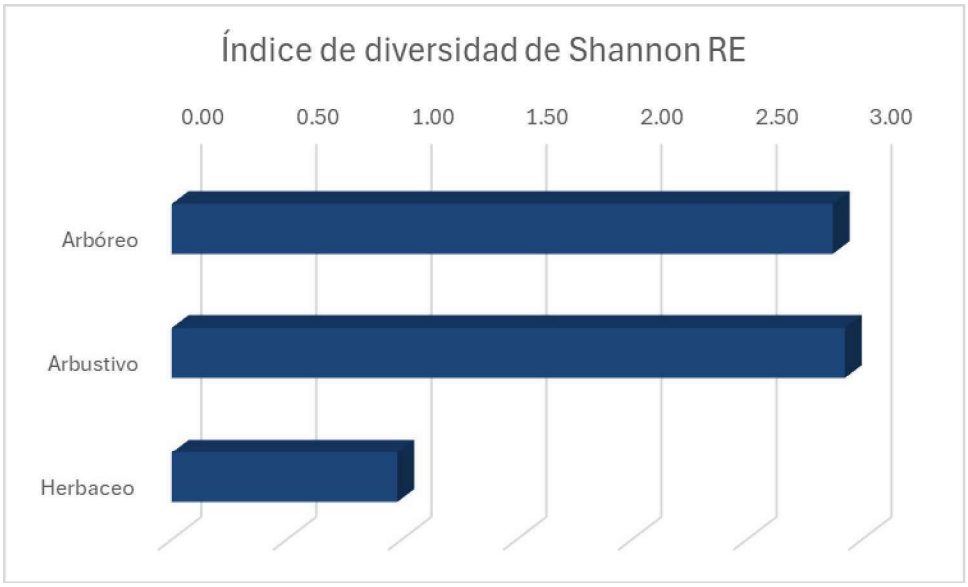


Figura III.59. Valores de diversidad de Shannon en la Región Ecológica

Del total de especies de flora, dentro del A.P. no se registraron especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar que el proyecto a pesar de encontrarse dentro de la poligonal del ANP Sierra de Vallejo, este: no afectará áreas forestales, ya que de acuerdo a los datos vectoriales del inventario Estatal forestal y de suelo Nayarit, CONAFOR 2014 Escala 1:50 000, la superficie del A.P. está categorizada como agricultura de temporal (TA), lo cual coincide con las condiciones actuales del sitio que fueron verificadas durante la evaluación en campo, por otro lado, de acuerdo al plan de manejo del ANP Sierra de Vallejo, el desarrollo del proyecto se llevaría a cabo dentro de una zona de amortiguamiento, por lo que ninguna zona prioritaria para la conservación se vería intervenida.

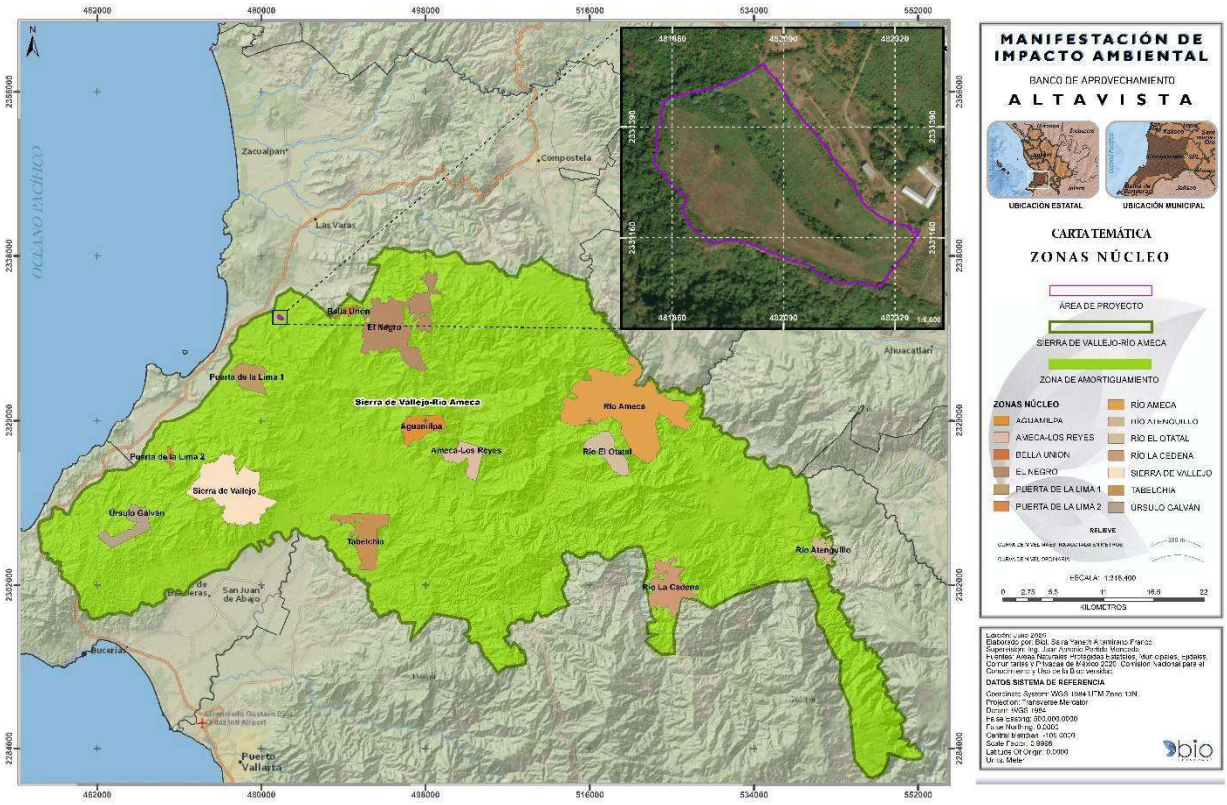


Figura III.60.Carta temática zonas núcleo (plan de manejo) ANP Sierra de Vallejo.

La fauna silvestre presentó un patrón de disminución en su riqueza, abundancia y diversidad desde la región ecológica hacia el área de proyecto. En la RE se registraron 49 especies y 276 individuos, mientras que en el AI se reconocieron 18 especies y 51 individuos, y en el AP 14 especies y 43 individuos. Este patrón indica que la mayor disponibilidad y continuidad de la cobertura vegetal en la RE favorecen la presencia de un mayor número de especies y grupos taxonómicos, mientras que el AP, al corresponder a una parcela agrícola, mantiene una comunidad característica de ambientes abiertos y modificados.

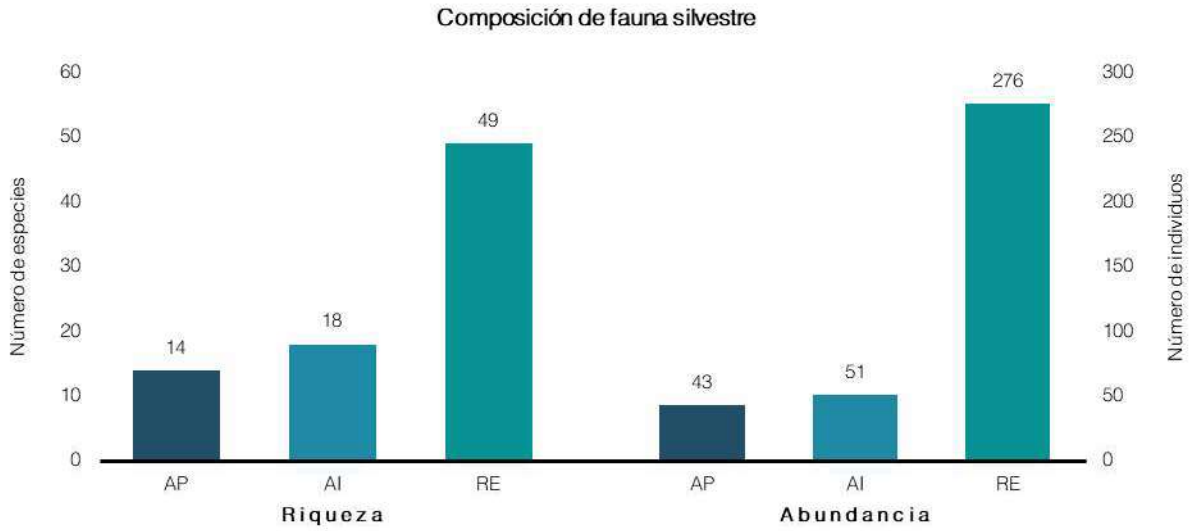


Figura III.61. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en las áreas bajo evaluación.

La avifauna constituyó el grupo mejor representado durante el estudio. En la RE se registraron 40 especies y los mayores valores de diversidad (H' = 3.33), acompañados por una elevada equitatividad (J' = 0.90) y una baja dominancia (D = 0.05), lo que evidencia un ensamble bien estructurado y con abundancias relativamente homogéneas. Entre las especies más representativas destacaron la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*), el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*), el saltador gris mesoamericano (*Saltator grandis*), el vireo verdeamarillo (*Vireo flavoviridis*) y diversas especies asociadas a selvas tropicales, como los trogones (*Trogon ambiguus* y *T. citreolus*), el momoto corona café (*Momotus mexicanus*), el loro corona lila (*Amazona finschi*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y los carpinteros de gran tamaño (*Campephilus guatemalensis* y *Dryocopus lineatus*), las cuales reflejan una mayor complejidad estructural del hábitat.

El área de influencia presentó una diversidad intermedia de aves (H' = 2.63), con una equitatividad elevada (J' = 0.95) y baja dominancia (D = 0.08). La comunidad estuvo integrada principalmente por especies ampliamente distribuidas en ambientes tropicales y secundarios, como el chivirín sinaloense (*Thryophilus sinaloa*), el colorín azulnegro (*Cyanocompsa parellina*), el vireo verdeamarillo (*Vireo flavoviridis*), el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el bienteveo común (*Pitangus sulphuratus*) y el chivirín feliz (*Pheugopedius felix*). Aunque la riqueza fue menor que en la RE, la distribución uniforme de las abundancias indica una comunidad relativamente estable.

El área de proyecto presentó una diversidad intermedia (H' = 2.36), una equitatividad muy alta (J' = 0.95) y baja dominancia (D = 0.10), lo que indica que las especies registradas estuvieron representadas por abundancias similares y que ninguna ejerció una dominancia marcada. Las especies más frecuentes fueron la tórtola rojiza (*Columbina talpacoti*), el bolsero dorso rayado (*Icterus pustulatus*), el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el saltador gris mesoamericano (*Saltator grandis*), el luis gregario (*Myiozetetes similis*) y el bienteveo común (*Pitangus sulphuratus*), todas ellas características de áreas abiertas, agrícolas y con distintos grados de perturbación.

A pesar de presentar la menor riqueza específica, el área de proyecto registró tres especies exclusivas: la tórtola cola larga (*Columbina inca*), la tórtola rojiza (*Columbina talpacoti*) y el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*). La presencia exclusiva de estas especies se relaciona con las condiciones propias del sitio, caracterizado por una parcela agrícola con vegetación abierta y escasa cobertura arbórea. Se trata de especies generalistas y oportunistas que utilizan con frecuencia áreas agrícolas, potreros y ambientes antropizados para alimentación y desplazamiento, por lo que su ocurrencia exclusiva no representa una mayor calidad ambiental del área de proyecto, sino una respuesta a las condiciones particulares del hábitat disponible.

En contraste, la mayoría de las especies exclusivas de la región ecológica corresponden a aves asociadas con vegetación arbórea y ambientes tropicales relativamente conservados. Este patrón pone de manifiesto que la RE mantiene una mayor heterogeneidad ambiental y disponibilidad de recursos, capaces de sostener especies con requerimientos ecológicos más especializados.

La mastofauna presentó una representación reducida. En el área de proyecto no se registraron mamíferos y en el área de influencia únicamente se detectó el coatí (*Nasua narica*), lo que impidió evaluar la diversidad en ambos sistemas. En la región ecológica se registraron de forma exclusiva el mapache (*Procyon lotor*), el armadillo (*Dasypus mexicanus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), obteniéndose una riqueza de cuatro especies y una diversidad moderada (H' = 1.03). La mayor abundancia del coatí respecto al resto de las especies explica la dominancia observada dentro del ensamble, aunque la presencia de mamíferos medianos evidencia que la región ecológica conserva condiciones adecuadas para su permanencia.

En cuanto a la herpetofauna, los anfibios estuvieron representados únicamente por la ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*) en la región ecológica. Los reptiles mostraron un patrón similar al observado en otros grupos. En el área de proyecto se registraron dos especies (*Aspidoscelis lineattissimus* y *Anolis nebulosus*), ambas con igual abundancia, lo que originó un ensamble de baja riqueza, pero completamente equilibrado. En el área de influencia únicamente se registró *Anolis nebulosus*, mientras que la región ecológica presentó cuatro especies, incluyendo de forma exclusiva a *Iguana iguana* y *Masticophis mentovarius*.

En términos generales, la región ecológica presentó una diversidad faunística alta, al concentrar la mayor riqueza específica, la totalidad de los grupos taxonómicos registrados y la mayoría de las especies exclusivas, muchas de ellas asociadas a ambientes tropicales con mayor grado de conservación. El área de influencia mostró una diversidad intermedia, manteniendo una porción importante de la avifauna regional, aunque con una representación reducida de mamíferos y herpetofauna. Por su parte, el área de proyecto conservó una diversidad intermedia característica de un agroecosistema, integrada principalmente por especies generalistas adaptadas a ambientes abiertos y agrícolas. Si bien la comunidad del AP es menos compleja que la observada en la región ecológica, la presencia de especies de importancia para la conservación, como *Aspidoscelis lineattissimus*, evidencia que el sitio mantiene valor como hábitat para algunos componentes de la fauna regional, por lo que la implementación de medidas de ahuyentamiento, rescate y reubicación durante la preparación del sitio resulta ambientalmente justificada.

III.9. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica

En los apartados anteriores se describieron diferentes rasgos distintivos de la Región Ecológica (RE) del proyecto que permiten caracterizarlo y con ello, definir el contexto en el que se insertará

el proyecto. A partir de esa caracterización se define a continuación, la situación actual y problemáticas de la RE, las cuales generan presión sobre los componentes ambientales:

- **Actividad agrícola:** se identificaron áreas con diferentes tipos de agricultura, tanto anual, como permanente y semipermanente, todas de temporal, esta es una actividad importante en la región debido a la alta humedad que favorece el rendimiento. En el contexto de este proyecto, las actividades extractivas se realizarán sobre un área agrícola, por lo que la ejecución del proyecto no incrementará la problemática dentro de la región ecológica por perdida de cobertura forestal.

- **Vialidades:** al noroeste de la R.E, se identifican vialidades de gran importancia a nivel municipal y estatal, siendo estas la carretera federal 200 y la autopista Compostela-Las Varas, las cuales representan una barrera para la movilidad de la fauna terrestre que pudiera estar presente en la región. Asimismo, se observa el camino que conduce hacia la localidad de Altavista, con el cual se accederá al sitio del proyecto. En cuanto a la calidad del aire por el tráfico vehicular en las vías de comunicación, actualmente no representa un problema de relevancia puesto que la concentración de los contaminantes no ha generado una problemática a la salud y los ecosistemas. No obstante, las fuentes móviles que sean empleadas tendrán un correcto mantenimiento y revisión previo a su operación, además de que funcionarán bajo los límites permisibles que establece la normatividad vigente, esto como medida de prevención de la liberación de contaminantes. Por ello, la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática de la RE sobre la contaminación de la atmósfera.

- **Asentamientos humanos:** el principal asentamiento se encuentra al noroeste y corresponde a la localidad de Puerta de la Lima, asimismo se encuentra el establecimiento RV Park Altavista, destinado al alojamiento de casas rodantes y al desarrollo de actividades recreativas y de camping, el cual forma parte de la oferta turística existente en la región. Se prevé que dichas actividades recreativas se mantengan e incluso se fortalezcan una vez concluida la vida útil del proyecto, ya que el programa de restauración contempla la conformación de un lago artificial mediante el aprovechamiento de la caja de extracción. Este cuerpo de agua podrá destinarse al desarrollo de actividades de recreación de bajo impacto, observación del paisaje y turismo de naturaleza, integrándose

de manera complementaria a los servicios actualmente ofrecidos por el establecimiento RV Park Altavista, favoreciendo la diversificación de la oferta turística local y el aprovechamiento sustentable del sitio intervenido.

III.10. Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

III.10.1. Uso de suelo y vegetación

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Conjunto de datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Esc. 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional.

El análisis de incidencia para las geometrías de área de influencia y área de proyecto, se presenta en las siguientes tablas:

Tabla III.54. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la A.I. de acuerdo con el SIGEIA.

Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	135,152.22	23.81
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	432,361.57	76.19
Total		**567,513.79**	**100.00**

Tabla III.55. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la A.P. de acuerdo con el SIGEIA.

Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	4,371.52	3.30
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	128,023.49	96.70
Total		**567,513.79**	**100.00**

III.10.2. Áreas Naturales Protegidas

III.10.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de carácter federales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: ANP Federal. CONANP.

Tanto el Área de Influencia (AI) como el Área del Proyecto (AP) **INCIDEN en la zona de amortiguamiento del ANP de carácter federal Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca.**

Tabla III.56. Incidencias y cercanías del A.I y AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas Federales	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Reserva de la Biósfera Sierra de Vallejo – Río Ameca	-----	Inmerso	-----	Inmerso

III.10.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de carácter estatal

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: ANP Estatal. CONANP.

Tanto el Área de Influencia (A.I.) como el Área del Proyecto (AP) **NO INCIDEN** dentro los **Polígonos de Protección ni Zona de Influencia** dentro de Áreas Naturales Protegidas Estatales, siendo las más cercanas a la RE y AP la Reserva de la Biósfera Estatal Sierra de Vallejo y la Reserva de la Biósfera Estatal Sierra de San Juan.

Tabla III.57. Incidencias y cercanías de la A.I. y AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas Estatales	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Sierra de Vallejo	186,784.87	Inmerso	-----	Inmerso
Sierra de San Juan	-----	>10,000	-----	>10,000

III.10.3. Áreas de importancia ambiental

III.10.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 2015 (AICA).

Tanto el Área de Influencia (AI) como el Área del Proyecto (AP) **NO INCIDEN** dentro de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). Por otro lado, las AICAs más cercanas al proyecto son la Reserva Ecológica Sierra de San Juan a 37,970.89 m y Marismas Nacionales a 45,265.51 m. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla III.58. Incidencias y cercanías del A.I. y A.P respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Reserva Ecológica Sierra de San Juan	-----	37,970.89	-----	>10,000
Marismas Nacionales	-----	45,265.51	-----	>10,000
Islas Marietas	-----	55,970.84	-----	>10,000

III.10.4. Manglares

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Distribución de los manglares en México en 2020. CONABIO. 1: 50000.

Tanto el A.I. como el A.P no inciden en las poligonales de distribución de este tipo de vegetación.

Tabla III.59. Incidencias y cercanías de la A.I. y AP respecto a manglares conforme al análisis SIGEIA (2026).

Manglares	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Manglares	-----	4,563.16	-----	4,430.72



III.10.5. Humedales

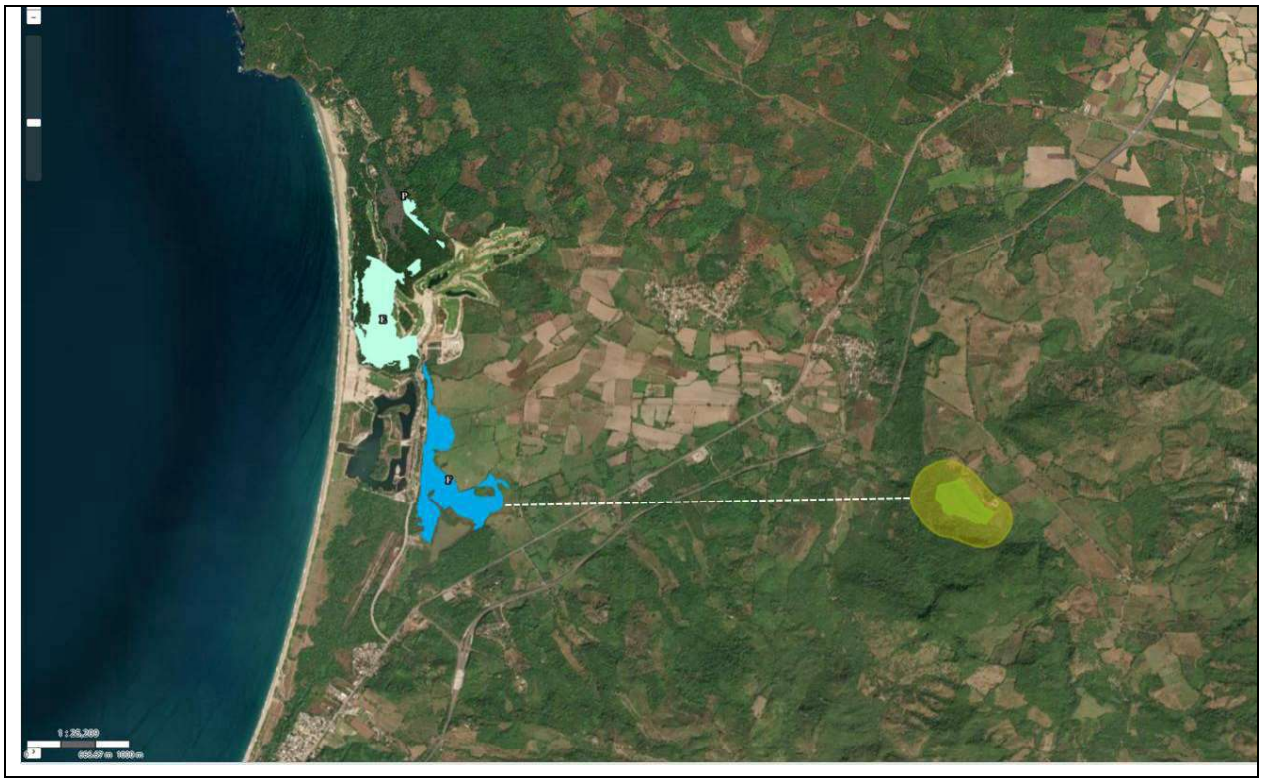
Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Humedales. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1:250,000.

El Área de Influencia y Área de Proyecto no registran incidencia conforme al SIGEIA, en cuanto al a humedales.

Tabla III.60. Incidencias y cercanías del A.I. y AP respecto a humedales SIGEIA (2026).

Tipo de humedales	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Fluvial	-----	3,995.00	-----	3,757.00



III.10.6. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: ADVC. CONANP.

Tanto el A.I. como el A.P. **NO PRESENTAN** incidencia dentro de polígonos de declaratoria de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs). Por otro lado, las ADVCs más cercanas al proyecto son Cerro del Negro a 11.94 Km y Jalcote a 11.69 Km. A continuación, se presenta la tabla sobre estas incidencias y cercanías.

Tabla III.61. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a ADVCs conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Jalcote	-----	>10,000.00	-----	>10,000.00
Cerro del Negro	-----	>10,000.00	-----	>10,000.00
Reserva Pajaritos	-----	>10,000.00	-----	>10,000.00



III.10.7. Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)

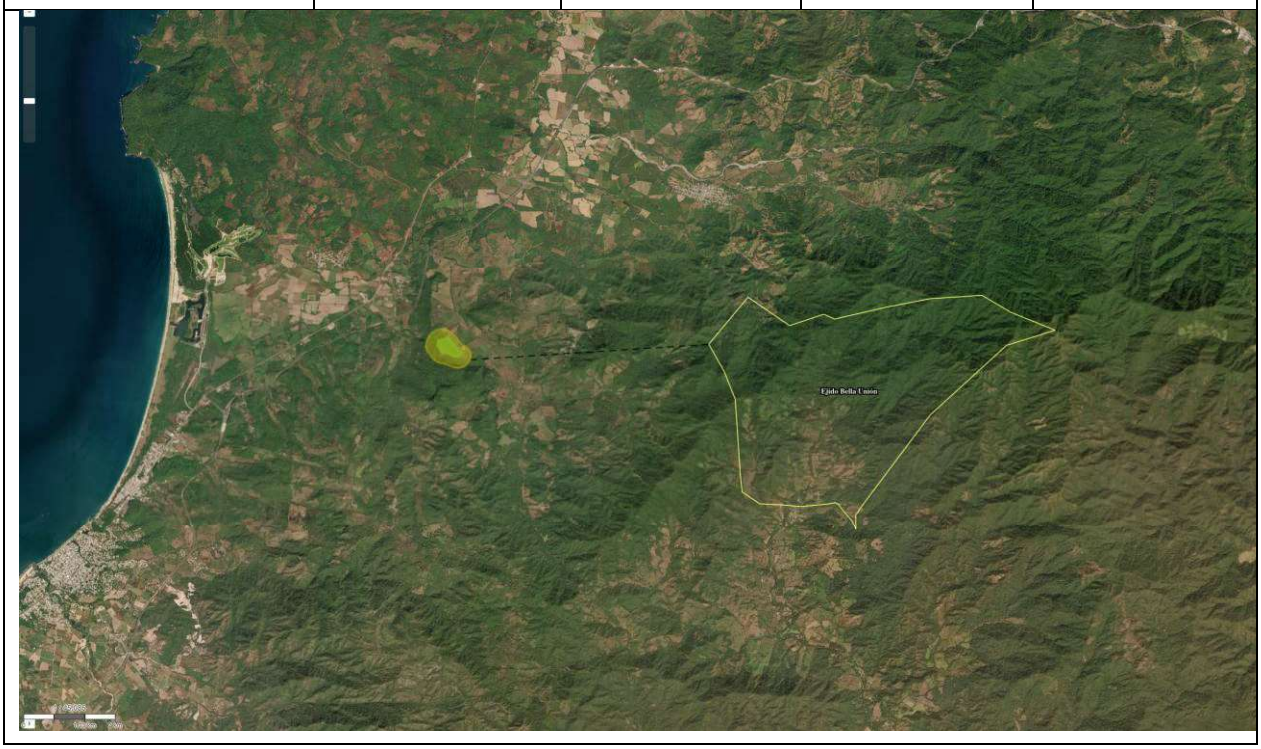
Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), 2020.

Tanto el A.I. como el A.P **NO PRESENTAN** incidencia dentro de polígonos autorizados como Unidades de Manejo Ambiental (UMAs).

Tabla III.62. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a UMAs conforme al análisis SIGEIA (2026).

Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Ejido Bella Unión	-----	5,153.44	-----	4,994.00



III.10.8. Campamentos tortugueros

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Campamentos tortugueros. SEMARNAT-Dirección General de Vida Silvestre. Tanto el Área de Influencia (A.I.) como el Área del Proyecto (A.P) **NO INCIDE** dentro de estos. Muy cercano al área de influencia se encuentra un campamento Tortuguero en la coordenada X= 475660 y Y=2329583.

Tabla III.63. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a campamentos tortugueros conforme al análisis SIGEIA (2026).

Campamentos tortugueros	Coordenada		Cercanía (m)	
	X	Y	Área de Proyecto	Área de Influencia (AI)
Campamento Tortuguero Jaltemba	474517	2327472	8,220.32	7,979.62
Campamento Tortuguero El Naranjo-Compostela	474624	2327461	8,130.96	7,890.29
Campamento Tortuguero El Naranjo-Compostela	475659	2329583	6,376.18	6,135.79
Campamento Tortuguero El Naranjo-Compostela	476101	2335231	6,850.88	6,635.33

III.10.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Regiones Hidrológicas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

El A.I y AP no presentan incidencia en alguna RHP, la más cercana es la RHP San Blas-LA Tovara a aproximadamente 21,051.67 m de distancia.

Tabla III.64. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RHPs conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
San Blas – La Tovara	----	>10,000	----	>10,000
Lagos-Cráter de Nayarit	----	>10,000	----	>10,000
Río Baluarte-Marismas Nacionales	----	>10,000	----	>10,000

III.10.10. Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Regiones Marinas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

Tanto el AI como el AP no presentan incidencia en alguna Región Marina Prioritaria, la más cerca en la 22 Bahía de Banderas.

Tabla III.65. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RMPs conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia	Cercanía (m)	Incidencia	Cercanía (m)
RMP 22 Bahía de Banderas	----	5,192.88	----	4,928.00

III.10.11. Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Regiones Terrestres Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

Tanto el A.P como el A.I. presenta incidencia total en la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo-Río Ameca.

Tabla III.66. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a RTPs conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Terrestre Prioritarias (RTPs)	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia	Cercanía (m)	Incidencia	Cercanía (m)
RTP 62 Sierra Vallejo – Río Ameca	132,395.00	Inmerso	567,513.79	Inmerso

III.10.12. Sitios RAMSAR

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Sitios RAMSAR. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Tanto el Área de Influencia (AI) como el Área del Proyecto (AP) **NO INCIDEN** dentro de Sitios RAMSAR, siendo los más cercanos La Tovara y Marismas Nacionales.

Tabla III.67. Incidencias y cercanías del AI y AP respecto a Sitios Ramsar conforme al análisis SIGEIA (2026).

Sitios Ramsar	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia (AI)	
	Incidencia (m2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Marismas Nacionales	----	>10,000	----	>10,000
La Tovara	----	>10,000	----	>10,000

III.10.12. Corrientes y cuerpos de agua

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Corrientes de agua. INEGI – Cartografía Hidrográfica Nacional. 1:250,000.

No se identificaron cuerpos de agua dentro del Área de Influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta el análisis de cercanía de los cuerpos de agua respecto al sitio del proyecto.

Tabla III.68. Cercanía de cuerpos de agua superficiales hacia el A.P y A.I de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Distancia de AI al cuerpo de agua (metros)	Distancia de AP al cuerpo de agua (metros)	Tipo de cuerpo de agua	Nombre de cuerpo de agua
9,426.02	9,674.95	Estero	----
9,471.40	9,720.32	Claro	----
4,136.48	4,385.40	Cuerpo de agua intermitente	----
8,851.87	9,100.75	Cuerpo de agua perenne	Laguna Encantada



Tabla III.69. Cercanía de cuerpos de agua superficiales hacia el A.I. y A.P de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Distancia de AP al cuerpo de agua (metros)	Distancia de AI al cuerpo de agua (metros)	Nombre	Clave SIGEIA	Longitud m
9,765.64	9,516.69		Otro tipo	9,170.71
8,889.31	8,640.42	A. El Salítre	Corriente intermitente	41.52
7,501.37	7,252.54	A. El Salitre	Corriente intermitente	2,145.63
8,025.05	7,776.14		Corriente intermitente	1,475.54
9,223.22	8,974.36		Corriente intermitente	130.61
9,926.91	9,677.97		Corriente intermitente	798.52
9,297.08	9,048.21		Corriente intermitente	3,798.83
8,929.69	8,680.79	A. El Salítre	Corriente intermitente	8,478.82
9,968.60	9,719.67	Río La Cucaracha	Corriente perenne	1,368.36
9,780.29	9531.37		Corriente intermitente	3,150.52
5,534.85	5,285.91		Corriente intermitente	2,373.99

Distancia de AP al cuerpo de agua (metros)	Distancia de AI al cuerpo de agua (metros)	Nombre	Clave SIGEIA	Longitud m
7,570.53	7321.67	A. Los Pajaritos	Corriente intermitente	3,320.11
6,514.50	6,265.62	A. La Cucaracha	Corriente intermitente	4,129.05
7,711.27	7,462.31	A. La Cucaracha	Corriente intermitente	2,297.54
9,079.34	8,830.50	Río La Cucaracha	Corriente perenne	1,130.69
7,876.08	7,627.20	A. Tetillas	Corriente intermitente	7,509.99
9,779.44	9,530.51	Río La Peñita	Corriente perenne	2,952.55
9,679.67	9,430.84	Río La Peñita	Corriente perenne	1,790.18
5,163.96	4,915.11	A. Chico	Corriente intermitente	10,875.27
9,674.95	9,426.02		Otro tipo	577.83
9,720.32	9,471.41		Otro tipo	387.33
9,739.74	9,490.88		Otro tipo	673.12
8,864.31	8,615.40		Otro tipo	900.28
1,866.56	1,617.68		Corriente intermitente	3,472.21
6,295.81	6,046.89		Corriente intermitente	2,594.12
872.33	623.39	A. Chobelchia	Corriente intermitente	9,285.14
1,723.39	1,474.50		Corriente intermitente	180.42
1,723.39	1,474.50		Corriente intermitente	5,677.38
92.39	0.00	Río El Agua Azul	Corriente perenne	4,986.32
4,385.40	4,136.48		Cuerpo de agua intermitente	1,925.97
5,774.48	5,525.56		Otro tipo	8,420.81
2,566.10	2,317.17	Río El Agua Azul	Corriente perenne	3,750.54
2,067.01	1,818.17	Río El Agua Azul	Corriente perenne	906.06
5,014.53	4,765.57	Río El Agua Azul	Corriente perenne	3,052.55
6,715.08	6,466.16		Otro tipo	425.09
6,619.61	6,370.71	Río El Agua Azul	Corriente perenne	98.34
4,082.09	3,833.13		Corriente intermitente	6,096.81
2,063.32	1,814.47		Corriente intermitente	4,924.62
4,334.26	4,085.33		Corriente intermitente	8,828.74
829.22	580.25		Corriente intermitente	6,760.16
335.13	86.16		Acueducto	1,282.45
2,684.81	2,435.92		Acueducto	1,129.96
6,442.17	6,193.21		Corriente intermitente	6,485.77
6,442.17	6,193.21	A. El Capomo	Corriente intermitente	1,0531.62
8,673.93	8,425.05		Acueducto	2,350.26
7,478.99	7,230.08	A. Los Pajaritos	Corriente intermitente	7,903.68
7,645.30	7,396.43	A. Guapinol	Corriente intermitente	10,383.54
9,356.18	9,107.30	A. El Arenoso	Corriente intermitente	9,092.55
6,779.32	6,530.36	A. El Capomo	Corriente intermitente	746.01
6,988.26	6,739.30		Corriente intermitente	3,488.64
6,628.53	6,379.57		Corriente intermitente	5,178.94
5,225.75	4,976.87	A. El Capomo	Corriente intermitente	4,136.12

Distancia de AP al cuerpo de agua (metros)	Distancia de AI al cuerpo de agua (metros)	Nombre	Clave SIGEIA	Longitud m
5,228.07	4,979.12		Corriente intermitente	110.19
4,011.00	3,762.11		Corriente intermitente	1,529.85
4,008.47	3,759.56		Corriente intermitente	3,223.94
5,319.51	5,070.59	A. El Capomo	Corriente intermitente	1,797.38
5,487.91	5,238.96		Corriente intermitente	4,352.62
7,010.60	6,761.64		Otro tipo	7,183.49
7,597.58	7,348.63		Corriente intermitente	3,314.89
9,100.75	8851.88	Laguna Encantada	Cuerpo de agua perenne	1,029.82
7,643.66	7,394.69		Corriente intermitente	4,668.7
7,159.31	6,910.40	A. El Capomo	Corriente intermitente	3,894.82
9,871.21	9,622.31	A. El Caimanero	Corriente intermitente	2,002.88
9,858.90	9,610.00		Otro tipo	7,413.22



De acuerdo con el análisis del SIGEIA, el Río El Agua Azul se encuentra a menos de 100 metros del área de proyecto y transcurre por la poligonal delimitada como área de influencia. Es importante mencionar que las actividades extractivas se realizarán a más de 90 metros de distancia del cauce de dicha corriente, que con base a la información del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, es una corriente de condición perenne con una sumatoria de longitudes de líneas de flujo de aguas arriba a nivel de subcuenca de 77,333.020 m y una sumatoria de longitudes de líneas de flujo de aguas abajo a nivel de subcuenca de 9,756.04.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular (MIA-P)

Del proyecto:

BANCO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO

"A L T A V I S T A"

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Promovente:

Luis Jesús Aban Alonzo

ÍNDICE

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.....3

IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos.....4

IV.2. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica 17

IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 18

IV.3.1. Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto.....19

IV.3.2. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales 23

IV.3.3. Delimitación del área de influencia del proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales 28

IV.3.4. Medidas de compensación y/o restauración ambiental 30

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura IV.1. Interacciones por componente ambiental 12
Figura IV.2. Interacciones por etapa del proyecto..... 12
Figura IV.3. Identificación de impactos ambientales en la Región Ecológica 17
Figura III.4. Área de influencia del proyecto..... 29

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla VI.1. Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales 4
Tabla IV.2. Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto 11
Tabla IV.3. Matriz de importancia para la etapa de preparación del sitio 14
Tabla IV.4. Matriz de importancia para la etapa de operación 15
Tabla IV.5. Matriz de importancia para las etapas de mantenimiento, abandono y restauración 16
Tabla IV.6. Impactos acumulativos posibles a presentarse por la interacción de otros Proyectos dentro de la R.E. 24
Tabla IV.7. Descripción de los posibles impactos residuales a presentarse en la R.E. 25
Tabla IV.8. Impacto sinérgico posible a presentarse por la interacción de otros proyectos..... 26

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos

Para identificar y evaluar los posibles impactos generados al medio ambiente por la ejecución del Proyecto, se elaborarán una serie de matrices del tipo causa-efecto, en las cuales se tomarán en cuenta todas las actividades que se realizarán en las diversas fases, lo anterior, nos permitirá identificar de manera separada las acciones impactantes que ocasionan efectos positivos o negativos al ambiente.

Las principales actividades que se desarrollarán de acuerdo al programa de trabajo, son las siguientes:

Tabla VI.1. Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales

Etapa	Actividades	Código
Preparación del sitio	Delimitación del sitio y limpieza	PS01
	Despalme	PS02
Construcción	Adecuación de camino de acceso	CO01
	Instalación de obras temporales	CO02
Operación	Extracción de material	OP01
	Transporte de material pétreo	OP02
	Control de taludes	OP03
Mantenimiento	Mantenimiento de camino de acceso	MA01
Abandono	Desmantelamiento de obras provisionales	AB01
	Limpieza	AB02
Restauración del sitio	Desmantelamiento de obras temporales	RS01
	Reforestación	RS02

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto. Los criterios de impacto considerados para establecer el nivel del efecto son los siguientes:

NATURALEZA

Se refiere al tipo de efecto que causará sobre el medio ambiente y quedará caracterizado como impacto beneficioso o impacto adverso o perjudicial.

Impacto Positivo (+): El impacto favorece la calidad del ambiente o la calidad de vida de la población, es admitido como tal en base a un análisis completo de los costos y beneficios y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
Impacto Negativo (-): El impacto va en detrimento de la calidad ambiental o en prejuicio de la población.

INTENSIDAD

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

EXTENSIÓN

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

MOMENTO

El plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

PERSISTENCIA

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente o Residual asignándole un valor (4).

REVERSIBILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

RECUPERABILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

SINERGIA

Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor,

el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

ACUMULACIÓN

Este criterio da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

EFECTO

Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción, puede ser:

Directo: Si la repercusión de la acción es consecuencia directa de esta.

Indirecto: Si su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

PERIODICIDAD

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constatarte en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto

NATURALEZA			
Impacto benéfico	+	Impacto adverso	–
EXTENSIÓN (EX)		INTENSIDAD (I)	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4

NATURALEZA			
Total	8	Muy Alta	8
		Total	12
PERISITENCIA (PE)		MOMENTO (MO)	
Fugaz	1	Largo Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Corto Plazo	4
		Inmediato	4
SINERGIA (SI)		REREVERSIBILIDAD (RV)	
Simple	1	Corto Plazo	1
Sinérgico	2	Medio Plazo	2
Muy Sinérgico	4	Irreversible	4
EFECTO (EF)		ACUMULACIÓN (AC)	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4
RECUPERABILIDAD (RC)		PERIODICIDAD (PR)	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Irrecuperable	8		

La metodología que se empleará para la evaluación de impactos será la matriz de importancia, la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido para un estudio de impacto ambiental. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos (*causa-efecto*), donde a cada impacto identificado se le aplicará la siguiente función:

$$I = \pm [3I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

Dónde:

I	= Intensidad	PE	= Persistencia
EX	= Extensión	RV	= Reversibilidad
MO	= Momento	SI	= Sinergia
AC	= Acumulación	EF	= Efecto
PR	= Periodicidad	RC	= Recuperabilidad

Para llevar a cabo una discriminación de los impactos **No Significativos** de entre el total de los impactos identificados, se aplicó el siguiente criterio, tomando en consideración el valor absoluto de la importancia calculada:

Valor de Importancia	Tipo de Impacto	ID
Si: 0 ≤ I < 25	No Significativo (Irrelevante)	
Si: 25 ≤ I < 50	Significativo (Moderado)	
Si: 50 ≤ I < 75	Muy Significativo (Severo)	
Si: ≥ 75	Crítico	
	Positivo	

Fue a partir de este criterio que se consideraron a los **impactos significativos** a todos aquellos impactos críticos, severos y moderados, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es mayor o igual a **25**. Los impactos **No Significativos** fueron considerados como aquellos irrelevantes o compatibles para el medio, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es menor a **25**. Estos impactos pueden ser tanto perjudiciales, o de naturaleza negativa (**-**), como beneficiosos, o de naturaleza positiva (**+**).

Para identificar y evaluar los posibles impactos generados al medio ambiente por la ejecución del Proyecto, se elaborará una matriz del tipo causa-efecto, en la cual se tomarán en cuenta todas las actividades que se realizarán en las diversas fases, lo anterior, nos permitirá identificar las acciones impactantes que ocasionan efectos positivos o negativos por la ejecución de las actividades extractivas.

Al colocar los componentes a afectar en las filas y las actividades a realizar en las diferentes etapas en columnas, esto nos permite relacionarlos y así determinar los impactos que se generan.

De acuerdo con la lista de actividades relevantes del Proyecto, se elaboró la matriz de interacciones causa-efecto, cuyo objetivo fue el de asociar cada actividad con los componentes ambientales para predecir algún impacto ambiental e identificar su naturaleza (positivo o negativo).

La estructura de la matriz está compuesta por un eje vertical en el cual se ordena los componentes e impactos ambientales y un eje horizontal en el que se señalan las actividades del Proyecto mediante las claves de identificación por etapa (**Tabla VI.1**).

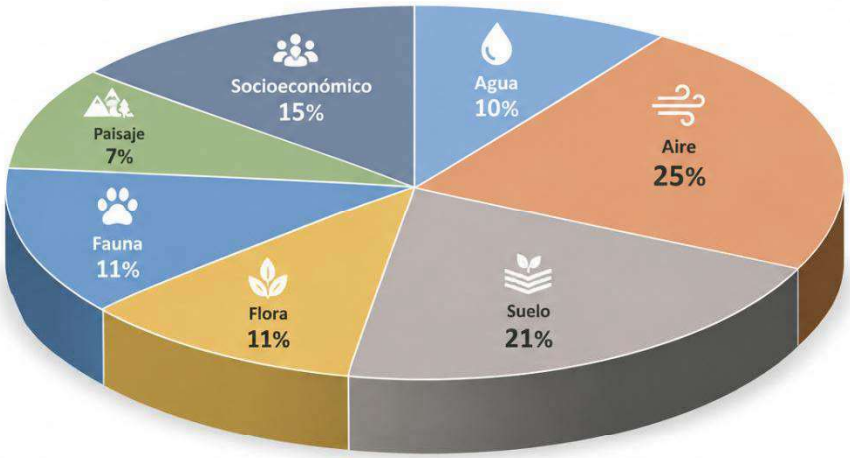
En las casillas donde se intersecan las actividades con los componentes a evaluar, se coloca un número cero (0) en caso de que dicha actividad no genere impactos sobre el componente; por el contrario, cuando la actividad afecta de manera directa o indirecta se coloca un número uno (1).

Tabla IV.2. Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto

Medio	Componente	Impacto generado	Actividades del Proyecto												Total
			PS/01	PS/02	CO/01	CO/02	OP01	OP02	OP03	MA01	AB01	AB02	RS01	RS02	
INERTE	Agua	Alteración de la calidad.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	**10**
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga.	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	
	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx).	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	**26**
		Partículas de polvo suspendidas.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	
		Alteración del nivel sonoro (confort sonoro).	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
	Suelo	Contaminación del suelo	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	**22**
		Compactación del suelo	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
		Recursos minerales (Extracción de material pétreo)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		Características físico-químicas.	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	
		Modificación de la geomorfología	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
BIOTICO	Flora	Perturbación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**12**
		Incremento de cobertura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Fauna	Perturbación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**12**
		Creación de nuevos hábitats	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración paisajística.	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	**7**
SOCIO-ECONÓMICO		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**16**
		Derrama económica.	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
		Modificación del uso de suelo actual.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Total de impactos por actividad			7	10	9	6	16	9	6	12	8	7	10	5	**105**
Total de impactos por etapa			17		15		31			12	15		15		**105**
TOTAL DE IMPACTOS ESPERADOS			**105**												

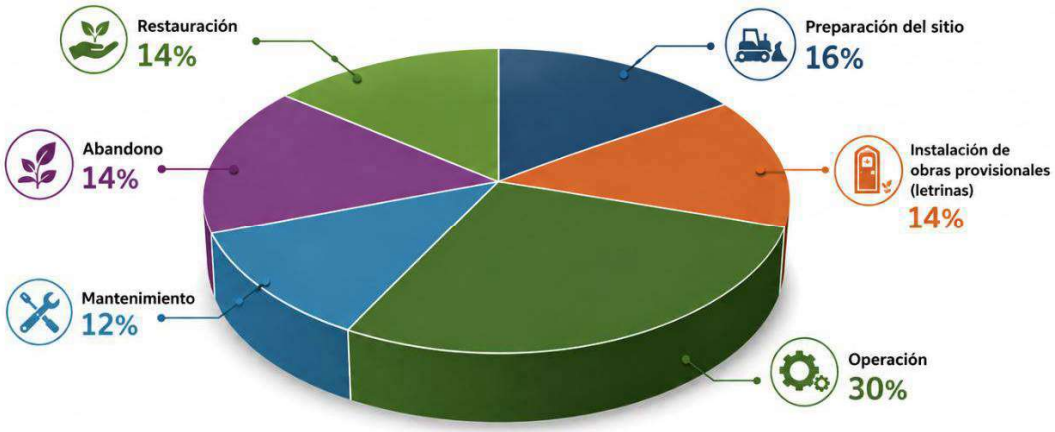
Como se puede observar en la matriz anterior se obtuvieron 105 interacciones entre los componentes ambientales y las actividades a realizar dentro del proyecto, destacando el

componente socioeconómico el que presente mayores beneficios, sin embargo, por la naturaleza del proyecto el componente **aire** será el más afectado de manera negativa.



COMPONENTE	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
PORCENTAJE (%)	10%	25%	21%	11%	11%	7%	15%

Figura IV.1. Interacciones por componente ambiental



ETAPA	Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales (letrinas)	Operación	Mantenimiento	Abandono	Restauración
PORCENTAJE (%)	16%	14%	30%	12%	14%	14%

Figura IV.2. Interacciones por etapa del proyecto

La etapa del proyecto que tendrá más impacto es la etapa de operación, con interacciones del 30% en los diferentes componentes ambientales.

Para la elaboración de la matriz se consideran las actividades a desarrollar para cada una de las fases del proyecto. Los criterios utilizados para la identificación de los impactos son los descritos en el punto IV.1 los cuales incluyen: la naturaleza del impacto, la intensidad, extensión, momento, periodicidad, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, persistencia y recuperabilidad de cada actividad.

Tabla IV.3. Matriz de importancia para la etapa de preparación del sitio

Medio	Componente	Impacto Generado	PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN									
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
INERTE	Agua	Generación de aguas residuales	–	1	1	2	2	2	1	1	1	1
	Aire	Generación de partículas y polvos	–	1	1	4	1	1	1	1	1	1
		Contaminación sonora	–	1	1	4	1	1	1	1	1	2
		Emisión de gases de combustión	–	1	1	4	1	1	1	1	1	2
	Suelo	Modificación de las características fisicoquímicas	–	1	1	2	2	2	1	1	4	1
		Contaminación	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Pérdida de suelo	–	2	1	4	4	4	1	1	4	4
BIOTICO	Flora	Eliminación de vegetación (maleza)	–	1	1	4	2	2	1	1	4	1
	Fauna	Perturbación	–	1	1	4	2	2	1	1	1	1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	–	2	1	4	2	4	1	1	4	4
Socio-Económico		Generación de empleos	+	1	2	4	2	2	1	1	4	2

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irregular 1
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Periódico 2
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Continuo 4
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4						

Tabla IV.4. Matriz de importancia para la etapa de operación

Medio	Componente	Impacto Generado	OPERACIÓN									
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
INERTE	Agua	Generación de aguas residuales	–	1	1	2	2	2	1	1	1	1
	Aire	Generación de partículas y polvos	–	4	2	4	2	1	1	1	4	4
		Contaminación sonora	–	2	2	4	2	1	1	1	1	2
		Emisión de gases de combustión	–	4	2	4	1	1	1	1	1	2
	Suelo	Modificación de las características físico-químicas	–	1	2	2	2	2	1	1	4	1
		Contaminación	–	2	2	4	2	2	1	1	4	2
		Modificación del drenaje natural	–	1	2	4	2	2	1	1	1	2
		Pérdida de suelo (Extracción de pétreo)	–	4	1	4	4	4	2	4	4	4
		Compactación	–	2	1	2	2	2	1	1	4	4
BIOTICO	Flora	Perturbación	–	1	2	4	2	1	1	1	1	2
	Fauna	Perturbación	–	1	2	4	2	2	1	1	1	1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	–	2	1	4	4	4	1	1	4	4
Socio-Económico		Generación de empleos	+	2	2	4	2	2	1	1	4	2
		Derrama económica local	+	4	2	4	2	1	1	1	1	1
		Modificación del uso de suelo actual	+	1	1	4	4	4	1	4	4	4

NATURALEZA
Benéfico +
Adverso -

INTENSIDAD I
Baja 1
Media 2
Alta 4
Muy alta 8

EXTENSION EX
Puntual 1
Parcial 2
Extenso 4
Total 8

MOMENTO MO
Largo plazo 1
Medio plazo 2
Corto plazo 4
Inmediato 4

PERSISTENCIA PE
Fugaz 1
Temporal 2
Residual 4

REVERSIBILIDAD RV
Corto plazo 1
Medio plazo 2
Irreversible 4

SINERGIA SI
Simple 1
Sinérgico 2
Muy sinérgico 4

ACUMULACION AC
Simple 1
Acumulativo 4

EFECTO EF
Indirecto 1
Directo 4

PERIODICIDAD
Irregular 1
Periódico 2
Continuo 4

Tabla IV.5. Matriz de importancia para las etapas de mantenimiento, abandono y restauración

Medio	Componente	Impacto Generado	MANTENIMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN									
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
INERTE	Agua	Generación de aguas residuales	–	1	1	2	2	2	1	1	1	1
	Aire	Generación de partículas y polvos	–	1	2	4	1	1	1	1	4	2
		Contaminación sonora	–	1	2	4	2	1	1	1	1	2
		Emisión de gases de combustión	–	1	2	4	1	1	1	1	1	2
	Suelo	Contaminación	–	1	1	4	2	1	1	1	4	2
		Modificación de la geomorfología	–	1	2	2	2	2	1	1	1	4
		Compactación	–	2	1	2	2	2	1	1	4	4
BIOTICO	Flora	Incremento de cobertura vegetal (Reforestación)	+	1	2	4	4	1	4	1	1	4
	Fauna	Creación de hábitats	+	2	1	4	4	2	1	1	1	1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	+	2	2	4	4	4	1	1	1	4
Socio-Económico		Generación de empleos	+	1	2	4	2	2	1	1	4	2

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irregular 1
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Periódico 2
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Continuo 4
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4						

IV.2. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

Tal como se estableció en el Capítulo III, la delimitación de la Región Ecológica (RE) se definió con base en los límites de dos nanocuencas identificadas mediante el Sistema de Información Ambiental Territorial (SIATL) y el Modelo Digital de Elevación (MDE). La RE comprende una superficie de 658.36 ha y se localiza íntegramente en el municipio de Compostela, Nayarit.

Desde el punto de vista del uso del suelo, la Región Ecológica se caracteriza por un predominio de áreas destinadas a actividades agrícolas. En la porción central se conserva un bloque de vegetación forestal, el cual se encuentra rodeado por terrenos que conforman la frontera agrícola, evidenciando un proceso histórico de transformación del paisaje. Asimismo, dentro de la RE se localizan dos importantes vías de comunicación terrestre, una de ellas de construcción reciente (Autopista Compostela-Las Varas), además del asentamiento humano de Puerta de Lima.

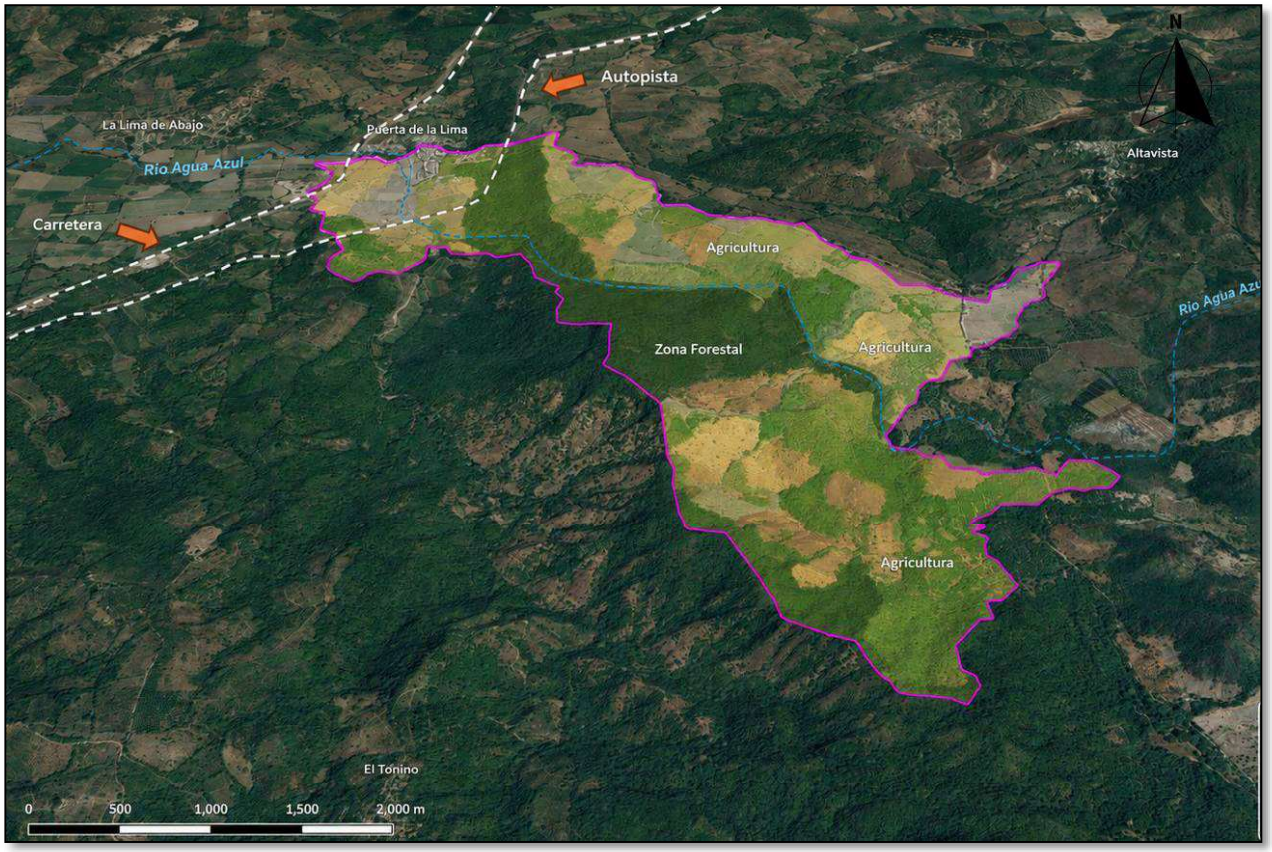


Figura IV.3. Identificación de impactos ambientales en la Región Ecológica

Con base en el análisis territorial realizado, se determinó que las principales presiones e impactos ambientales existentes en la Región Ecológica están asociados al cambio de uso del suelo para el establecimiento y expansión de actividades agrícolas, así como al desarrollo de infraestructura carretera. Estas actividades han modificado la cobertura vegetal original y la configuración del paisaje, constituyendo los principales factores de transformación ambiental presentes en la región.

IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

En los siguientes numerales se realiza la descripción de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades que conlleva el aprovechamiento de materiales pétreos en una superficie de 63,754.01 m^2.

IV.3.1. Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto

Una vez identificadas las acciones impactantes y el impacto que generan sobre los componentes ambiental describir dichos impactos de acuerdo a la etapa que se presentan.

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	
Preparación del sitio	Despalme	Flora-cobertura	Eliminación de malezas	Adverso	Temporal	Puntual	Baja	Directo	El pr impac lo qu baja.
Restauración	Reforestación	Flora-cobertura	Incremento de cobertura vegetal en el ANP Sierra de Vallejo-Río Ameca	Benéfico	Permanente	Parcial	Baja	Indirecto	Aunq fores locali como Sierra propo super amor
Preparación del sitio y construcción	Limpieza e instalación de obras temporales	Fauna	Perturbación por presencia de personal	Adverso	Temporal	Puntual	Baja	Indirecto	La pr durar proce transi de int
Operación	Acarreo de material	Fauna	Perturbación por circulación de vehículos y maquinaria operando	Adverso	Temporal	Parcial	Baja	Indirecto	La pr de m puede fauna proye

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	
Restauración	Conformación de lago artificial	Fauna	Creación de hábitat	Benéfico	Permanente	Puntual	Media	Indirecto	La ac un c carác que e fauna alterr McCu
Preparación del sitio y construcción	Despalme	Suelo-propiedades fisicoquímicas	Cambio de las propiedades físicas por despalme	Adverso	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Con la que cu queda erosión el temp
Preparación del sitio y construcción	Despalme	Suelo-relieve	Pérdida de suelo por despalme	Adverso	Permanente	Puntual	Media	Directo	La re suelo activi impac que s de ma
Preparación del sitio y construcción	Limpieza e instalación de obras temporales	Paisaje-calidad	Alteración del paisaje natural	Adverso	Temporal	Parcial	Media	Directo	La eli más gener del si
Operación	Extracción de material	Paisaje-calidad	Alteración del paisaje natural	Adverso	Permanente	Parcial	Media	Directo	El ap afecta estéti a los morfo
Operación	Extracción de material pétreo	Suelo-relieve	Pérdida de suelo (Extracción de material pétreo)	Adverso	Permanente	Puntual	Alta	Directo	La (basa ocasi volun

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	
									1,000 impac miner la ex camb modif escur
Restauración	Estabilización de taludes	Paisaje-calidad	Alteración del paisaje natural	Benéfico	Permanente	Parcial	Media	Indirecto	Esta la vis la ate que estab lago de llu
Todas las etapas	Acarreo de material y operación de maquinaria	Aire-Calidad	Generación de partículas de polvo suspendidas y emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx) por el uso de vehículos, maquinaria y equipo	Adverso	Temporal	Parcial	Alta	Indirecto	Esta a sobre l maquin funcion combu genera atmósf
Todas las etapas	Acarreo de material y operación de maquinaria	Aire-Nivel sonoro	Incremento en los niveles de ruido por la operación de maquinaria, equipo y vehículos automotores.	Adverso	Temporal	Parcial	Media	Indirecto	Los va serán p camion genera superio sonoro influen metros disipa sonoro activid

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	
Todas las etapas	Uso de letrinas (sanitarios portátiles)	Agua- calidad	Generación de aguas residuales	Adverso	Temporal	Puntual	Baja	Indirecto	Esta comp agua adecu comp
Todas las etapas	Contratación de personal	Socioeconómico	Generación de empleos	Benéfico	Temporal	Regional	Media	Directo	El proy sobre emplec econor
	Derrama económica por comercializaci ón de material		Derrama económica	Benéfico	Temporal	Regional	Alta	Indirecto	El pr derra deriva mate y ser Entre econ comb la m mate direct consu por p

IV.3.2. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales

En la metodología aplicada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se contempló a la totalidad de las interacciones de los componentes de proyecto con los atributos del ambiente y los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de la Región Ecológica.

Este análisis permitió identificar las implicaciones ambientales o potenciales impactos ambientales generales, sin embargo, no todos los impactos tienen los mismos atributos, y su valoración dependió justamente de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a los atributos del ambiente receptores y a los ecosistemas de los cuales forman parte.

Con sustento en lo anterior, es que en este apartado nos centraremos en aquellos impactos cuya incidencia y expresión espacial y temporal no es puntual y restringida a la duración de la actividad generadora, sino que pueden manifestarse o traducirse en cambios aditivos, con las condiciones ambientales existentes en la Región Ecológica delimitada, es decir los impactos ambientales Acumulativos, Sinérgicos y Residuales; entendiéndose por impacto ambiental acumulativo, sinérgico y residual lo dispuesto por la Fracción VII, VIII y X respectivamente del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental el cual dispone lo siguiente:

> "VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente".
>
> "VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente".
>
> "X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".

Impactos acumulativos

En el ejercicio de la evaluación de los impactos ambientales realizado, se ha considerado el efecto aditivo entre las actividades del proyecto y las actividades productivas, económicas e infraestructura que se desarrolla en la región, como los es la construcción de la autopista Las Varas-Puerto Vallarta, con la cual tiene una relación directa el proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.

Con base en la definición antes descrita y los resultados de la evaluación de impactos ambientales para el Proyecto, se pueden resaltar los siguientes impactos acumulativos.

Tabla IV.6. Impactos acumulativos posibles a presentarse por la interacción de otros Proyectos dentro de la R.E.

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto acumulativo sobre la R.E.
PAISAJE	Modificación del paisaje original por aprovechamiento de material con corte en caja	La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto acumulativo por permanecer permanente en la zona. Los cortes verticales requeridos para el aprovechamiento del material pétreo darán lugar a una depresión artificial en el relieve, modificando la morfología natural del terreno e incorporando un elemento paisajístico distinto al existente. No obstante, esta condición corresponde a la conformación final prevista para el sitio y únicamente podría revertirse mediante el relleno total de la excavación.

Impactos residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de

medidas de mitigación. Bajo este concepto para el Proyecto, los impactos residuales identificados son los siguientes:

Tabla IV.7. Descripción de los posibles impactos residuales a presentarse en la R.E.

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto residual sobre la R.E.
SUELO	Pérdida de suelo	La modificación permanente de la morfología del terreno derivada del aprovechamiento del material pétreo constituye un impacto residual, ya que, aun con la implementación de las medidas de restauración y acondicionamiento previstas para el sitio, la excavación resultante permanecerá como una característica física del área intervenida. Esta condición es inherente a la naturaleza del proyecto, cuyo propósito es el aprovechamiento de un recurso natural no renovable destinado al suministro de materiales para la construcción de infraestructura carretera. Si bien la caja de extracción será acondicionada al término de las actividades para conformar un lago de cantera con potencial de aprovechamiento ambiental, paisajístico y recreativo, la modificación del relieve original no será revertida, por lo que el cambio en la configuración geomorfológica del sitio persistirá de manera permanente como un impacto residual.
FLORA	Reforestación	Si bien el proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni la afectación directa de vegetación forestal, debido a su ubicación dentro del Área Natural Protegida se propone, como medida de compensación y fortalecimiento ambiental, la reforestación de una superficie de 1.0 ha en zonas de amortiguamiento. El establecimiento de esta cobertura vegetal constituye un **impacto residual positivo**, ya que sus efectos benéficos permanecerán una vez concluidas las actividades del proyecto.

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto residual sobre la R.E.
PAISAJE	Modificación del paisaje original por presencia de caja	La presencia permanente de la caja de extracción constituye un **impacto residual**, debido a que representa una modificación irreversible de la morfología natural del terreno y de la configuración del paisaje. Una vez concluido el aprovechamiento del material pétreo, la depresión permanecerá como un rasgo físico del sitio, ya que su eliminación únicamente sería posible mediante el relleno total de la excavación. En consecuencia, la caja de extracción formará parte de la configuración paisajística del área de manera permanente, aun cuando se implementen las medidas de restauración y revegetación previstas para favorecer su integración visual y funcional al entorno.

Impactos sinérgicos

De acuerdo con el reglamento es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Como se ha mencionado, el banco de materiales pétreos "A L T A V I S T A" es una obra asociada a la construcción de la nueva autopista "Las Varas-San Blas", siendo este un proyecto estratégico en el estado de Nayarit para conectar la zona costera de Compostela hacia San Blas. En este sentido, en el presente apartado se describe la sinergia que se produce entre la el banco de materiales como obra asociada al proyecto de infraestructura carretera. Bajo este concepto para el Proyecto, los impactos sinérgicos identificados son los siguientes:

Tabla IV.8. Impacto sinérgico posible a presentarse por la interacción de otros proyectos

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Banco "ALTAVISTA"	Autopista Las Varas-San Blas	Sinergia
SUELO	Pérdida de suelo	**x**	**x**	La pérdida de suelo derivada del aprovechamiento del banco de material fue evaluada como un impacto sinérgico, debido a que sus efectos se suman a los

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Banco "ALTAVISTA"	Autopista Las Varas-San Blas	Sinergia
				generados por la construcción de la infraestructura carretera para la cual se destinará el material extraído. En este sentido, la remoción de suelo en el área del proyecto, aunada al aprovechamiento de los bancos de préstamo laterales y a los cortes requeridos para la conformación de la autopista, incrementa de manera conjunta la superficie intervenida y la modificación del recurso edáfico en el ámbito regional.
FLORA	Incremento de cobertura vegetal	x	x	El incremento de la cobertura vegetal derivado del programa de reforestación fue evaluado como un impacto sinérgico positivo, debido a que sus efectos se complementarán con las medidas de compensación y restauración ambiental establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) del proyecto carretero. En conjunto, ambas acciones favorecerán una mayor recuperación de la cobertura vegetal, fortalecerán la conectividad ecológica y contribuirán a la restauración de los procesos ecológicos en una superficie más amplia que la que se alcanzaría con la

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Banco "ALTAVISTA"	Autopista Las Varas-San Blas	Sinergia
				implementación aislada de cada medida.

IV.3.3. Delimitación del área de influencia del proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales

Derivado de lo anterior, la R.E. corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que la R.E. abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

Con base en este enfoque metodológico, se evaluó la posible incidencia del proyecto sobre cada uno de los componentes ambientales, considerando como criterio principal la **extensión espacial** de los impactos ambientales. Este criterio permitió identificar aquellos efectos con mayor alcance territorial, determinándose que la operación de la maquinaria y del equipo utilizado durante las actividades de extracción constituye la acción con el mayor potencial de propagación fuera de la poligonal del proyecto, debido principalmente a la generación de ruido.

En este sentido, la emisión de ruido se identificó como el impacto ambiental con la mayor extensión espacial entre los impactos directos e indirectos evaluados, al tener la capacidad de trascender los límites del área de aprovechamiento. Por ello, la delimitación del área de influencia del proyecto se estableció con base en el alcance estimado de la propagación de las ondas sonoras generadas por la maquinaria empleada durante las actividades extractivas.

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del A.I. se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984. *Se anexan coordenadas en formato Excel, así como también el shape de la poligonal.*

Con los limites considerados, el área de influencia del proyecto quedó ajustada a una **superficie de 56.75 ha**, misma que se representa con la siguiente poligonal:

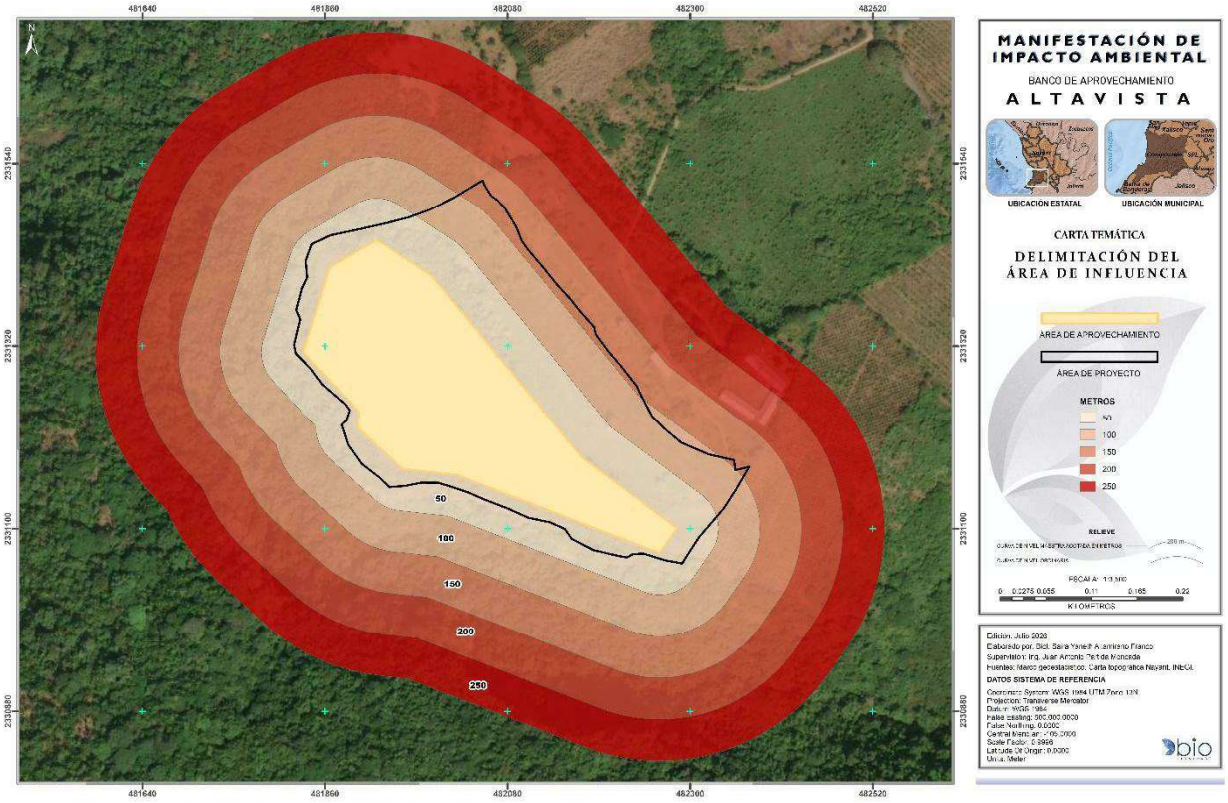


Figura IV.4. Área de influencia del proyecto

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante el desarrollo de infraestructura carretera, asociada al proyecto del banco de aprovechamiento.

IV.3.4. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas en medidas de prevención, atenuación y de compensación grado en que será abatido cada impacto negativo:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN: son las que al implementarse evitan la futura ocurrencia del impacto ambiental n

MEDIDAS DE ATENUACIÓN: Son las que se aplican a consecuencia de los impactos de carácter recuperable anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los factores del medio.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN: Son aquellas que se realizan debido a la presencia de impactos irrecuperable no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del fa

Una vez identificadas las acciones impactantes y el impacto que generan sobre los componentes ambiental describir dichos impactos de acuerdo a la etapa que se presentan.

MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL		
Componente	**Impacto Generado**	**MEDIDA DE MITIGACIÓN**
Agua	Generación de aguas residuales	• Se emplearán sanitarios portátiles a los cuales se les dará mantenimiento continuo por parte de la empresa arrendadora.
	Calidad	• Prohibir el depósito de cualquier tipo de residuo y/o material en escorrentías o sitios cercanos. • Capacitar al personal en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos. • Inspeccionar en época de lluvias, las áreas de trabajo con el objetivo de detectar escurrimientos en la zona de aprovechamiento.
Atmósfera		• Aplicar riegos periódicos con agua tratada u obtenida de sitios autorizados en caminos y demás áreas de trabajo con la finalidad de atenuar la emisión de

MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL		
Componente	**Impacto Generado**	**MEDIDA DE MITIGACIÓN**
	Generación de polvos y gases de combustión	partículas suspendidas generadas por la circulación de vehículos y maquinaria. La frecuencia de esta medida dependerá de la disponibilidad de agua en la región, así como del clima, ya que en época de lluvias esta actividad puede no ser necesaria.
		• Implementar el Programa General de Mantenimiento, el cual comprenderá a los vehículos, maquinaria y equipos, a fin de que su operación sea eficiente y por consiguiente sus emisiones de gases se encuentren dentro de lo establecido por la normatividad ambiental.
	Contaminación sonora	• Se emplearán vehículos que cumplan con la NOM-080-SEMARNAT-1994. • Se dotará de tapones auditivos al personal que participe en la extracción y cargado del material pétreo.
Suelo	Contaminación	• Instalar contenedores de 200 L con tapa e identificación de acuerdo con la clasificación establecida, en todas las áreas de trabajo. • Se revisarán continuamente los contenedores a fin de retirar aquellos que se encuentren dañados o con fugas.
		• Capacitar al personal en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (identificación, separación, almacenamiento, disposición, etc.) que se generarán durante las distintas actividades.
		• Mantener una supervisión constante en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía.
		• Realizar revisiones diarias de los vehículos, maquinaria y equipos para detectar posibles fugas de aceite o combustible.

MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL		
Componente	**Impacto Generado**	**MEDIDA DE MITIGACIÓN**
		• Instalar sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo con la proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores como mínimo. El suministro de sanitarios portátiles lo realizarán empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones por la autoridad competente.
Suelo	Pérdida de suelo (Despalme)	• La capa edáfica resultante de las actividades de despalme deberá retirarse y almacenarse temporalmente en la parte alta del predio, en sitios previamente definidos que garanticen su conservación y eviten procesos de erosión o pérdida de sus propiedades. Posteriormente, este material será utilizado para la restitución de las áreas ocupadas por las obras provisionales, con el propósito de favorecer la recuperación del suelo y el establecimiento de cobertura vegetal.
Suelo	Pérdida de suelo (Extracción de material pétreo)	• Al término de las actividades de aprovechamiento, el sitio de extracción será restaurado mediante la conformación de un lago artificial, aprovechando la depresión generada por el corte vertical. Esta medida permitirá estabilizar la configuración final del terreno, favorecer la captación de agua pluvial y propiciar la integración paisajística y ambiental del área intervenida.
Suelo	Contaminación	• Se colocarán contenedores de 200 lt en puntos estratégicos para el depósito de residuos sólidos no peligrosos.
Fauna	Perturbación	• Prohibir la colecta daño o comercio de cualquier ejemplar de fauna silvestre dentro del Proyecto
		• Favorecer la migración a áreas que no se verán afectadas por las actividades extractivas.

MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL		
Componente	**Impacto Generado**	**MEDIDA DE MITIGACIÓN**
		• La circulación de vehículos dentro del sitio del Proyecto respetará los límites de velocidad establecidos para evitar atropellar a fauna de lento desplazamiento. Se recomienda un límite de velocidad de 20 km/h para todos los vehículos que circulen en el Proyecto.
	Creación de hábitats	• La adecuación del área de aprovechamiento como un cuerpo de agua temporal y de carácter artificial, reviste importancia ya que estos sitios son aprovechados por la fauna silvestre como hábitats artificiales alternativos (Williams, 2006; McCullough et al., 2020). Generalmente los márgenes de estos cuerpos de agua son colonizados por especies de plantas pioneras, las cuales favorecen el establecimiento de una comunidad más compleja (Williams, 2006).
		• Se desarrollarán actividades de reforestación en el ANP Sierra de Vallejo para proporcionar nuevos hábitats a la fauna, el sitio de reforestación se designará en coordinación con el personal del ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca.
Flora	Eliminación de maleza	• Se plantarán árboles de especies nativas a manera de cerco vivo en las márgenes de la caja conformada durante el aprovechamiento de material. Adicionalmente se propone un Programa de Reforestación de 1.0 ha en la poligonal del ANP Sierra de Vallejo-Río Ameca. ***Se anexa Programa de Reforestación.***
Paisaje	Alteración del paisaje natural	Desarrollar actividades de restauración de las áreas afectadas al término de la vida útil del Proyecto, estas consistirán en la conformación de un lago artificial que podrá tener diversos fines útiles y no quedar como meros espacios abiertos; actividades recreativas como la observación y fotografía de naturaleza, conservación de la vida silvestre, almacenamiento de agua, entre otras reflejan que dichos espacios pueden ser sujetos de aprovechamiento o restauración (McCullough et al 2020).

MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL		
Componente	**Impacto Generado**	**MEDIDA DE MITIGACIÓN**
		 **Figura IV.5. Imagen ilustrativa de las actividades de restauración en el sitio de extracción**
Socio-Económico	Los impactos son benéficos por lo que se contemplan medidas de mitigación. Sin embargo, se contratará perso cercanas al proyecto, para realizar las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, con lo que se mej se generará una derrama económica.	
Medidas de seguridad	• Durante el proceso de aprovechamiento de material del banco, se tomarán en cuenta las condiciones d el trabajo aplicables a la explotación de minas a cielo abierto.	

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Se incorporan los siguientes archivos digitales generados para el proyecto.

1. **Coordenadas en formato Excel**
    - Poligonal del proyecto
    - Poligonal del predio
    - Áreas del Proyecto
    - Región Ecológica
2. **Shapes**
    - Poligonal del proyecto
    - Poligonal del predio
    - Áreas del Proyecto
    - Región Ecológica
    - Área de Influencia
3. **Kml**
    - Poligonal del proyecto
    - Poligonal del predio
    - Áreas del Proyecto
    - Región Ecológica
    - Área de Influencia
4. **Proyecto de aprovechamiento**
    - Poligonal de aprovechamiento
    - Perfil
    - Secciones
    - Plano de abandono
5. **Documentación Legal**

BIBLIOGRAFIA

- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., & Marroquín de la Fuente, J. S. (2020). Muestreo ecológico de la vegetación. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México.
- Aranda Sánchez, J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.
- Braun-Blanquet, J. (1979). Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales.
- Comisión Nacional Forestal. (2011). Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Remuestreo 2011 (Inventario Nacional Forestal y de Suelos). Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR.
- CONABIO.https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/ManualRastreoMamiferosMexico.pdf
- Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal Of Statistics, 11(4), 265-270. https://doi.org/10.2307/4615964
- Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. Ecology, 93(12), 2533-2547. https://doi.org/10.1890/11-1952.1
- Colwell, R. K., Mao, C. X., & Chang, J. (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology, 85(10), 2717–2727
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2024. Portal de Información Geoespacial. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4(4), 379–391.
- Hill, M. O. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. Ecology, 54(2), 427-432. https://doi.org/10.2307/1934352
- Howell, G., Steve, N., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. https://doi.org/10.1093/oso/9780198540137.001.0001
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Marco geoestadístico nacional. INEGI. https://www.inegi.org.mx
- Kennedy, C. M., Marra, P. P., Fagan, W. F., & Neel, M. C. (2010). Landscape matrix and species traits mediate responses of Neotropical resident birds to forest fragmentation in Jamaica. Ecological Monographs, 80(4), 651-669
- Luna-Gómez, M. I., García, A., & Santos-Barrera, G. (2017). Spatial and temporal distribution and microhabitat use of aquatic breeding amphibians (Anura) in a seasonally tropical dry forest in Chamela, Mexico. Revista de Biología Tropical, 65(3), 1082-1094
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (2002). Metodología para el estudio de la vegetación (Vol. 22, pp. 11-16). Washington, DC: Secretaría general de la organización de los estados americanos.
- Moreno, C. E. (2000). Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.

- Murie, O. J., & Elbroch, M. (2005). A Field Guide to Animal Tracks. Houghton Mifflin Harcourt.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Berlanga, H. A., Calderón-Parra, R., Savarino-Drago, A., Aguilar-Gómez, M. A., & Rodríguez Contreras, V. (2020). Manual ilustrado para el monitoreo de aves. Programa de América Latina para las Aves Silvestres (PROALAS); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte América (NABCI México); Laboratorio de Ornitología de Cornell.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México.
- Szoszkiewicz K, Budka A, Łacka A, Pietruczuk K. 2022. Determining macrophyte species richness and dark diversity sources - A novel approach to improve the biodiversity estimation based on species traits. Sci Total Environ. ePub (14).
- UICN. (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.