MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO I

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



Contenido

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental 2
I.1 Introducción 2
I.2 Datos generales del proyecto 4
I.2.1 Nombre del proyecto 4
I.2.2 Ubicación del proyecto 4
I.2.3 Duración del proyecto 6
I.3 Datos generales del promovente 6
I.3.1 Nombre o razón social 6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6
I.3.3 Nombre y cargo del representante legal 6
I.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6
I.3.5 Nombre del responsable técnico del estudio 6
I.3.6 Dirección del responsable técnico del documento 6
I.4 Descripción del proyecto 7
I.4.1 Información general del proyecto 7
I.4.2 Naturaleza del proyecto 7
I.4.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 7
I.4.4 Inversión requerida 10
I.4.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
I.4.6 Características particulares del proyecto, y representación gráfica local 13
I.4.7 Descripción de obras y actividades principales del proyecto 21
I.4.8 Programa de trabajo 22
I.4.9 Etapa de preparación del sitio y construcción 24
I.4.10 Etapa de operación y mantenimiento 38
I.4.11 Etapa de abandono del sitio 38
I.4.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera 42

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental

I.1 Introducción

El turismo es la actividad económica que genera la mayor parte de ingresos en Puerto Escondido, Oaxaca, área conocida turísticamente como tal, y que incluye los municipios de Santa María Colotepec y San Pedro Mixtepec. En particular, para el municipio de Santa María Colotepec el Turismo es la principal actividad que, a su vez, detona la mayor generación de empleos, y así lo señala el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Santa María Colotepec. Asimismo, en el tema de Turismo, su objetivo plantea Incrementar la actividad turística para incrementar el desarrollo económico en el Municipio de Santa María Colotepec. Por su parte, El Plan Municipal de Desarrollo 2022–2024 (PMD) del Municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca, contiene ejes transversales de gobierno y ejes temáticos, y en particular el Eje Transversal 5: "San Pedro Mixtepec Sustentable – Planeta", señala, entre otros, el manejo adecuado de los residuos sólidos, la conservación del agua, la reforestación, el cuidado de playas y cuerpos de agua.

Conforme a lo anterior y ante la creciente demanda de infraestructura turística de primer nivel en la región de Puerto Escondido, y poblaciones conurbanas, como la de Marinero, la empresa Cearm Construcciones, S.A. de C.V., en adelante promovente, pretende desarrollar el proyecto 'Marinero Green Towers', en adelante proyecto, como un desarrollo arquitectónico de vanguardia que pretende redefinir el concepto de hospitalidad y sustentabilidad en la costa de Oaxaca, por lo que el proyecto se concibe como un motor de desarrollo para la región, que generará empleos y fortalecerá la calidad de la oferta turística con un enfoque de respeto al medio ambiente, además de que es acorde con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Santa María Colotepec, y el Plan Municipal de Desarrollo 2022–2024 (PMD) del Municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca, por lo que su desarrollo no es contrario a la normativa urbana vigente.

El proyecto se percibe viable al ubicarse en una zona urbana, con infraestructura de servicios y con vías de acceso, además de ser una propuesta innovadora al emplear el denominado Sistema Constructivo Innovado, o SIPS por sus siglas en inglés (Structural Insulated Panel System), referido a paneles estructurales y aislados para muros, losas y entrepisos, que, entre otras, tiene las siguientes ventajas:

- Disminuye el uso de aceros tradicionales, cemento y de consumo de agua.
- Disminuye la generación de polvos y emisiones.
- Previene derrames de aceites e hidrocarburos al evitar vehículos y maquinaria pesada.
- Disminuye la generación de residuos

Tabla I-1 Tabla resumen de características del proyecto

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	No se especifica un volumen total; se utilizará la red local existente para herramientas y maquinaria.	No determinado (se proyecta el uso de paneles solares para reducir consumo de red).
Consumo de agua	5.0 m^3/día (estimado para servicios de obra y riego).	11,400.0 litros/día (basado en dotación de 150-200 L/habitante/día).
Emisiones de gases de efecto invernadero	Generadas por maquinaria pesada y transporte de materiales (CO_2, NO_x).	Generadas por el uso de energía eléctrica de red y transporte de usuarios.
Aprovechamiento de otros recursos naturales	No aplica.	Captación de agua pluvial para riego y servicios.
Generación de residuos: Peligrosos	Aceites, lubricantes y estopas contaminadas (manejo por terceros autorizados).	Residuos de mantenimiento (pinturas, solventes ocasionales).
Generación de residuos: Manejo especial	Escombro y restos de madera/metales (aprox. 50-80 m^3 totales).	Residuos de jardinería (biomasa).
Generación de residuos: Sólidos urbanos	Restos de comida, empaques y papel (aprox. 15 kg/día).	Basura doméstica de inquilinos (aprox. 30 kg/día).
Descargas de agua residual y/o de proceso	Letrinas portátiles (servicio contratado externamente).	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo biodigestor.
Cuerpo receptor y ubicación de descarga (UTM WGS84)	N/A (Recolección externa).	Reuso en riego de áreas verdes y pozo de absorción en el predio (15.860506°, -97.060410°).
Otros en su caso	Control de polvo mediante riego.	Mantenimiento preventivo de la PTAR.

Tabla I-2 Superficies generales del Proyecto

Concepto	Superficie
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	1,249.63 m^2
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	356.01 m^2
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	893.62 m^2 (Andadores, estacionamiento y áreas verdes)
Superficie total de vegetación	Existente: 182.26 m^2 (estimada) | Por afectar: 0.0 m^2 (se preserva/mejora)
Superficie de vegetación forestal total	0.0 m^2 (El predio es zona urbana consolidada)
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	N/A
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua	0.0 m^2
Superficie de incidencia en Zona Federal	0.0 m^2
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre	0.0 m^2 (El predio colinda, pero no invade la ZOFEMAT)

I.2 Datos generales del proyecto

I.2.1 Nombre del proyecto

El proyecto tiene por nombre "**Marinero Green Towers**"

I.2.2 Ubicación del proyecto

El proyecto denominado "Marinero Green Towers" se localiza en la zona costera del estado de Oaxaca, específicamente en la playa conocida como "Playa Marinero", en Puerto Escondido, zona turística que en su conjunto incluye Santa María Colotepec y San Pedro Mixtepec.

Las coordenadas geográficas aproximadas del sitio son 15.860506° de latitud norte y -97.060410° de longitud oeste.

Al norte del área del proyecto se encuentra la Carretera Federal No. 200, en el tramo correspondiente a Santiago Pinotepa Nacional–Salina Cruz. Asimismo, en la porción noroeste del predio se localiza un cuerpo de agua denominado "Laguna de Agua Dulce". Las siguientes figuras ilustran la ubicación del proyecto, tanto en los límites municipales como dentro del limites estatal.

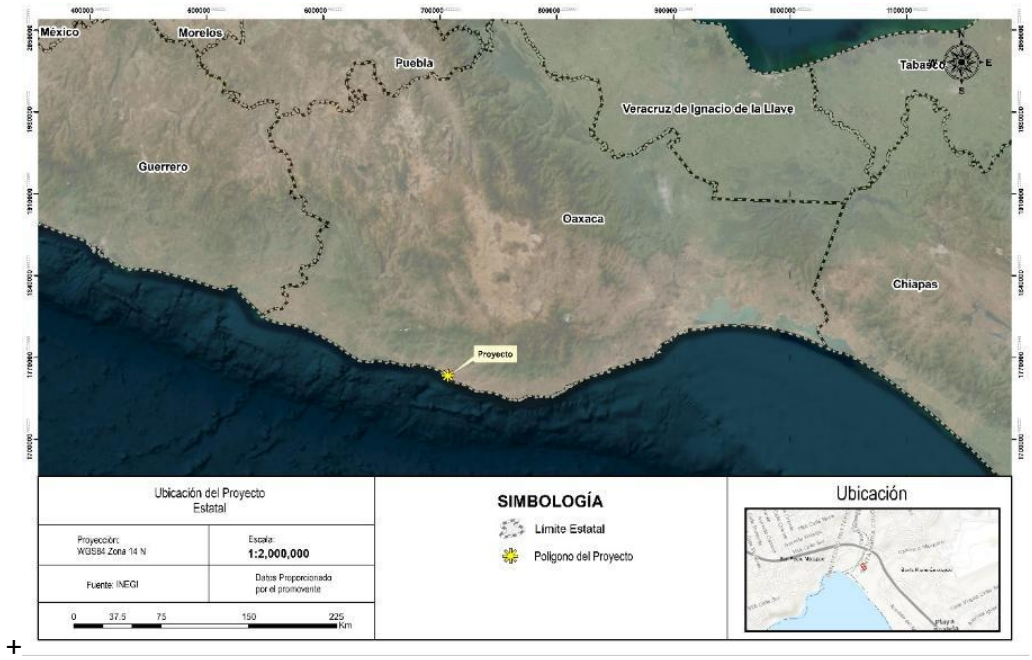


Figura I.I.1 Ubicación Estatal del Área de Proyecto



Figura I.I.2 Ubicación Municipal del Área del Proyecto

I.2.3 Duración del proyecto

Asimismo, se estima que el proyecto tendrá una vida útil proyectada de entre 60 años.

I.3 Datos generales del promovente

I.3.1 Nombre o razón social

Cearm Construcciones, S.A. de C.V.

Se anexa copia simple del acta constitutiva del promovente.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.3.3 Nombre y cargo del representante legal

Alejandro de Jesús César Saldívar

I.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Biólogo Martín José de la Cruz Quijano Poumián.

Cédula profesional: 1662336

I.3.6 Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

Lo testado corresponde al RFC, domicilio, teléfono y correo electrónico datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.4 Descripción del proyecto

I.4.1 Información general del proyecto

El proyecto consistirá en **tres edificios** que, en conjunto, tendrán nueve departamentos de alta gama, un exclusivo **penthouse**, a desarrollarse en la parte superior de dos de los edificios, una **piscina,** a desarrollarse en la parte superior de uno de los edificios**, una planta de tratamiento de aguas residuales, áreas verdes, estacionamiento y áreas para la circulación peatonal y vehicular.**

I.4.2 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un conjunto de departamentos destinados al alojamiento temporal, concebidos para operar bajo un esquema de servicios hoteleros orientados a atender la demanda turística de la región. Por su diseño y funcionalidad brindarán hospedaje con estándares de confort, seguridad y calidad propios de la oferta turística formal.

En este sentido, el proyecto forma parte del sector terciario de la economía, y de acuerdo con la Clasificación de Actividades Económicas del INEGI, se ubica dentro de las actividades relacionadas con los servicios de alojamiento temporal y recreación, en virtud de que su operación está directamente vinculada con la prestación de servicios turísticos y el fortalecimiento de la infraestructura hotelera de la zona.

I.4.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto Marinero Green Towers se localizará en la región costera del estado de Oaxaca, en Puerto Escondido, zona turística que en su conjunto incluye Santa María Colotepec y San Pedro Mixtepec.

Al respecto, se hace del conocimiento de la Autoridad que a la fecha se han tenido conflictos sociales por el límite territorial entre los Municipios de Santa María Colotepec y San Pedro Mixtepec de años atrás; sin embargo, la documentación legal con la que actualmente cuenta la promovente, reconoce que la propiedad del predio en que se localizará su proyecto, es en el Municipio de San Pedro Mixtepec. No se omite señalar que de acuerdo a la revisión realizada tanto en el SIGEIA y el INEGI, se identificó que la ubicación del predio del proyecto es en el municipio de Santa María Colotepec, pero que atendiendo a la documentación con que se cuenta, se ha reconocido como ubicación legal del proyecto el Municipio de San Pedro Mixtepec, y que para pronta referencia de la Autoridad, se agrega como ANEXO, copia simple del instrumento notarial 177,148, de fecha 08 de octubre del 2013, con el cual se acredita la ubicación y propiedad del predio del proyecto.

Expuesto lo anterior, las coordenadas geográficas del área del proyecto son las siguientes: 15.860506° de latitud norte y -97.060410° de longitud oeste.

Para mayor precisión, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas WGS 1984 UTM Zona 14 del predio del proyecto.

Tabla I-3 Coordenadas del área del proyecto (UTM Zona 14)

Vértices	X	Y
1	707710.8427	1754470.87
2	707719.5639	1754454.81
3	707725.5719	1754443.75
4	707714.772	1754439.02
5	707710.398	1754437.1
6	707709.0189	1754436.5
7	707704.8219	1754434.66
8	707699.7659	1754432.44
9	707692.1739	1754446.42
10	707685.2741	1754459.05
11	707681.6201	1754465.74
12	707690.3356	1754470.48
13	707688.2493	1754474.32
14	707689.3891	1754475.77
15	707693.1383	1754480.53
16	707700.5016	1754489.9
1	707710.8427	1754470.87

En lo que respecta a superficies, el área del proyecto tiene una superficie de 1,249.63 m^2 (0.12496 ha). Esta superficie constituye el área total disponible para la ejecución de las obras.

Para una mayor claridad, y con el fin de identificar el grado de ocupación del terreno, a continuación, en la siguiente tabla se detallan las distintas obras e instalaciones que conforman el proyecto, así como la superficie de ocupación de cada una de ellas.

Tabla I-4 Tabla de Obras y Superficies

Obra	Superficie (m^2)
Edificio 1	118.67
Edificio 2	118.67
Edificio 3	118.67
Jardín 1	62.34
Jardín 2	63.30
Jardín 3	56.62
Circulación peatonal y vehicular	199.38
Estacionamiento	168.37
Andadores	343.62
TOTAL	**1,249.64**

Cabe mencionar que el proyecto considera una alberca y un penthouse; sin embargo, no adicionan superficie porque se ubicarán en la parte superior de los edificios, en cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se ubicará en el área del estacionamiento, por lo que tampoco adiciona superficie al proyecto, y las obras provisionales se instarán al interior del predio.

Como referencia del desplante de las obras del proyecto, se muestra la siguiente figura, la cual se incluye en anexo para mejor referencia.

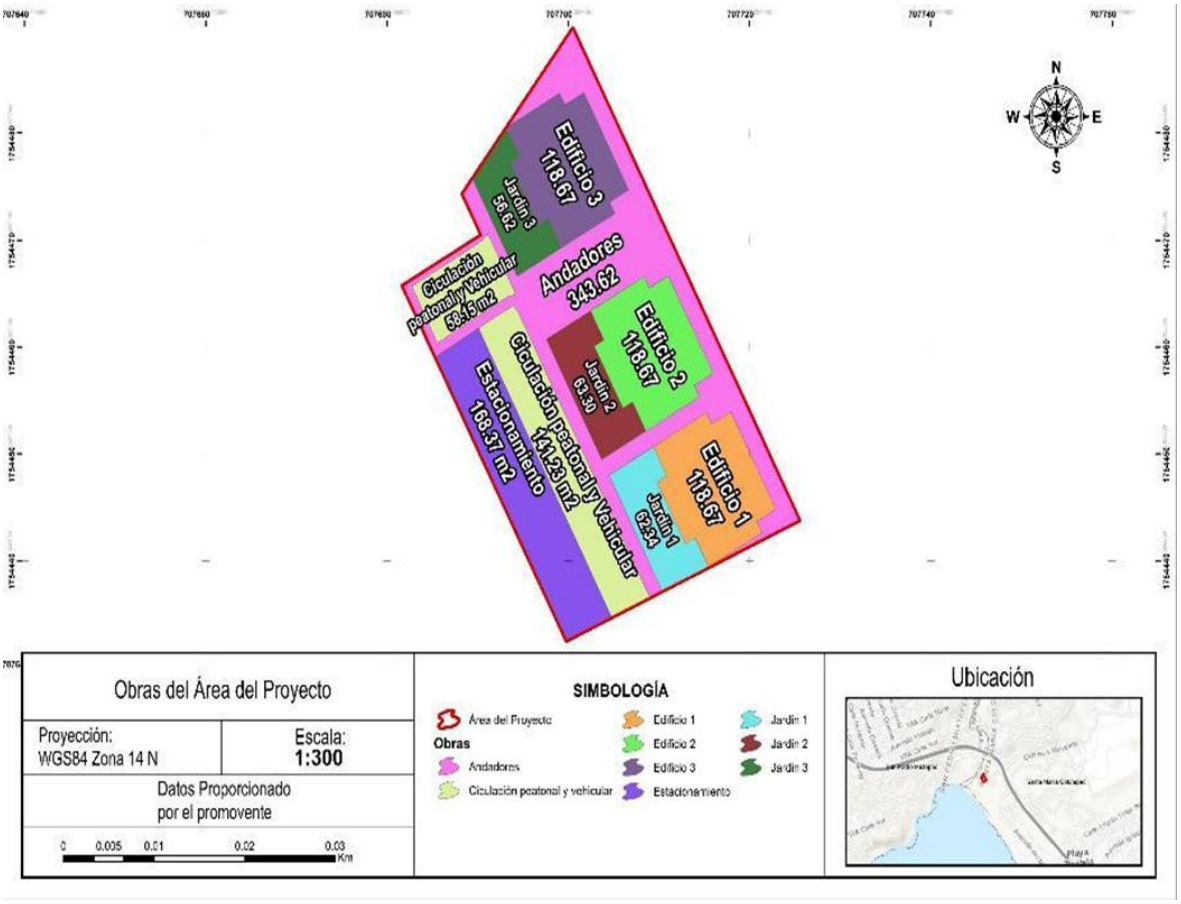


Figura I.3 Obras del proyecto

I.4.4 Inversión requerida

Se estima un monto de inversión para el proyecto de $4,892,006.84 MXN.

Tabla I-5 Desglose de costo de inversión total del proyecto

ETAPA	CONCEPTO	MONTO ESTIMADO
Construcción	Paneles estructurales aislados SIPS	$ 2,299,181.84
	Control de desperdicios en obra	$ 52,000.00
	Sanitarios portátiles	$ 50,400.00
	PTAR	$ 1,052,120.00
	Concreto permeable en calles	$ 643,815.00
	Cisterna para almacenamiento de agua tratada	$ 125,500.00
	Red de tubería, bombeo, señalización, control e integración de PTAR con reutilización de agua tratada	$ 190,560.00

ETAPA	CONCEPTO	MONTO ESTIMADO
	Luminarias solares	$ 108,000.00
Operación	Manejo de residuos (anual)	$ 96,000.00
	Reutilización de agua tratada (anual)	$ 27,680.00
	Mantenimiento luminarias solares (anual)	$ 18,000.00
	Mantenimiento PTAR, pozo absorción (anual)	$ 125,000.00
Abandono	Limpieza general	$ 18,250.00
	Transporte de residuos	$ 22,100.00
	Disposición final autorizada	$ 12,000.00
	Retiro instalaciones provisionales	$ 15,400.00
	Restauración de vegetación	$ 36,000.00
Total		**$ 4,892,006.84**

I.4.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se localizará en las proximidades de la Carretera Federal No. 200, tramo Santiago Pinotepa Nacional–Salina Cruz. El acceso principal al sitio del proyecto se realizará a través de una vialidad secundaria ya existente, que conecta dicha carretera con la zona costera, específicamente con la Playa Marinero, por lo cual no se requiere de apertura de caminos de acceso para llegar al área del proyecto (ver siguiente figura, la cual se incluye en anexo para mejor referencia).

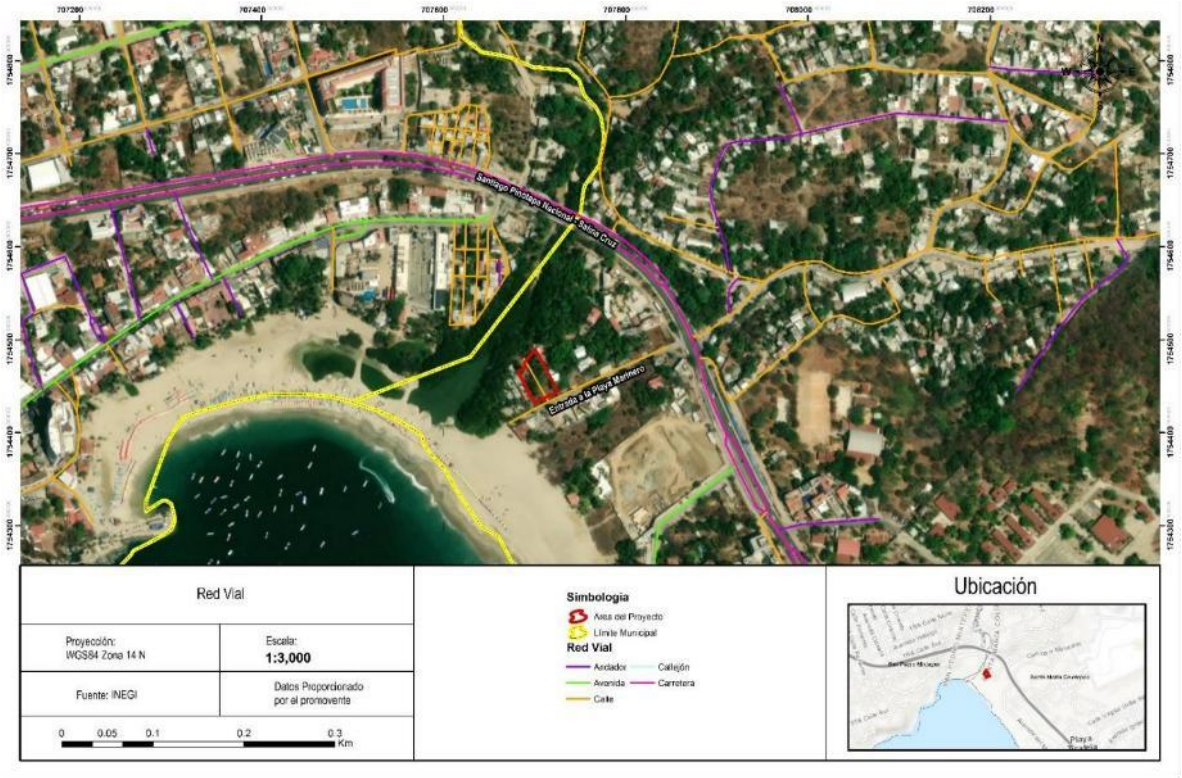


Figura I.4 Vías de acceso al área del proyecto.

En cuanto a servicios, como ya fue mencionado, el área del proyecto está dentro de un área urbanizada, y de acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Santa María Colotepec, disponible actualmente en el sitio oficial del municipio, la zonificación del área en la que se plantea la ejecución del proyecto la asigna con uso compatible con proyectos habitacionales, comercio, área de equipamiento, infraestructura que en su desarrollo es similar a la que se pretende con el proyecto.

Ahora bien, de manera particular, el desarrollo del proyecto se ejecutará de forma integral, aprovechando los servicios disponibles en la zona con vocación turística, complementándolos con infraestructura propia para garantizar la autosuficiencia y minimizar el impacto ambiental. Los servicios a utilizar son los siguientes:

Agua Potable

El suministro de agua potable, será garantizado mediante la conexión a la red de servicio público municipal existente en Puerto Escondido/Santa María Colotepec. En caso de ser necesario, se contratará el abastecimiento mediante pipas de agua potable.

Energía Eléctrica y Alumbrado

La energía será suministrada mediante conexión a la red eléctrica pública. Entre 3 a 5 m del predio, se encuentran los postes de luz más cercanos.

Vías de Acceso y Circulación

El acceso principal al sitio del proyecto se realizará a través de una vialidad secundaria existente, la cual conecta la Carretera Federal No. 200 con la Playa Marinero, por lo que no se requiere la apertura de nuevos caminos.

I.4.6 Características particulares del proyecto, y representación gráfica local

De acuerdo con lo previamente mencionado, el proyecto considera la construcción de tres edificios, cada uno con dos niveles. En cada nivel, incluyendo la planta baja, se ubicará un departamento, por lo que serán 9 departamentos en total.

Los edificios 1 y 2 estarán unidos en la parte superior para conformar un penthouse, el cual incluirá una terraza privada. En cuanto al edificio 3, incorporará una piscina en la azotea. Las siguientes figuras muestran la ubicación de los tres edificios, así como la del penthouse y la alberca.

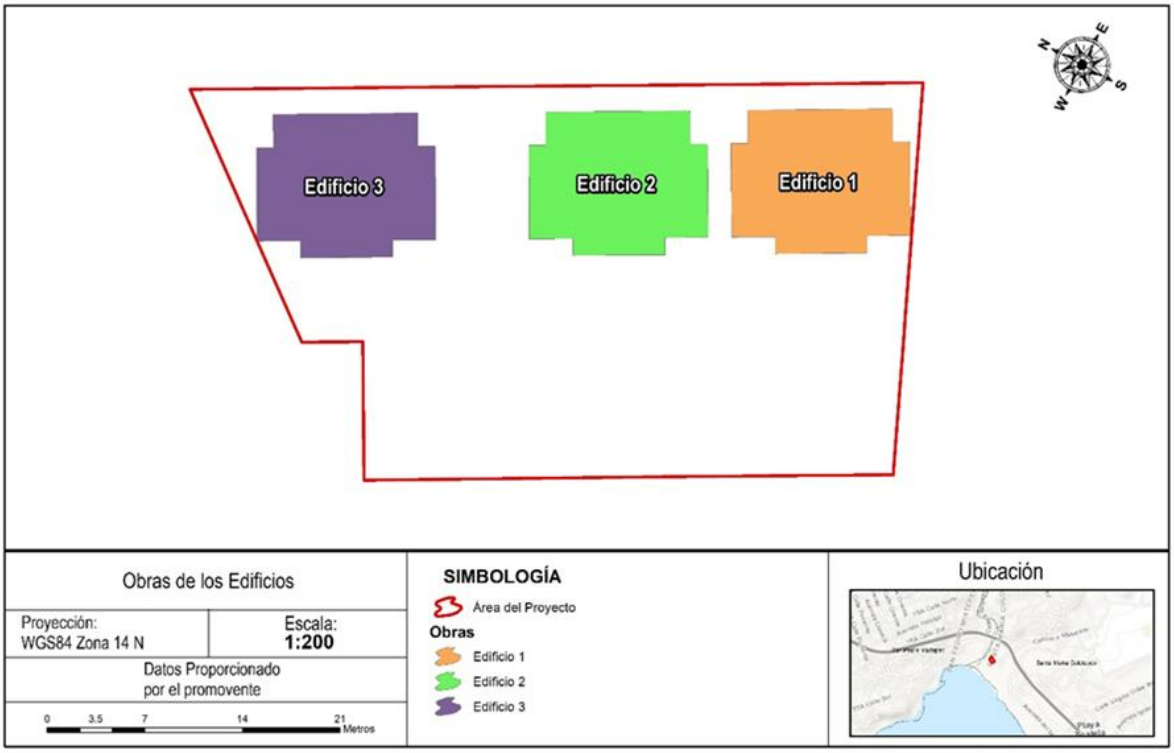


Figura I.5 Ubicación de los edificios

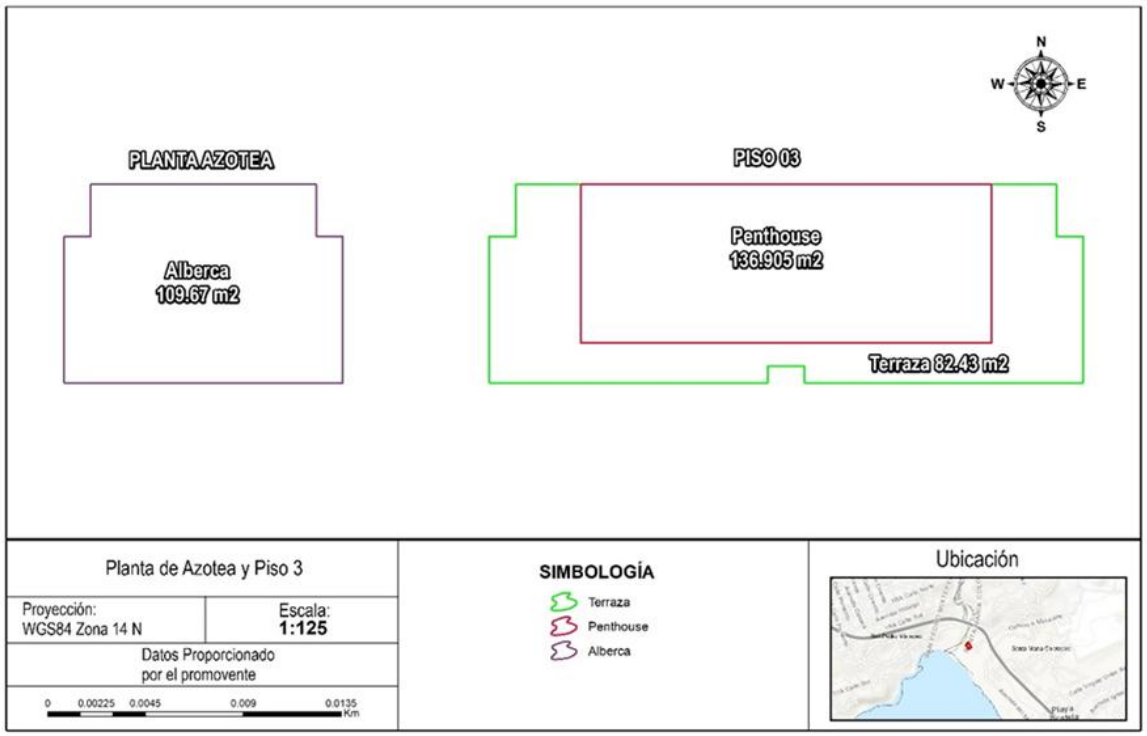


Figura I.6 Planta del tercer nivel del área del proyecto

Y así mismo, el proyecto también integra las siguientes obras:

Áreas para la circulación peatonal y vehicular, y el estacionamiento, que tendrá capacidad para 11 vehículos y estará conformado por concreto permeable. Amba áreas se muestran en la siguiente figura.

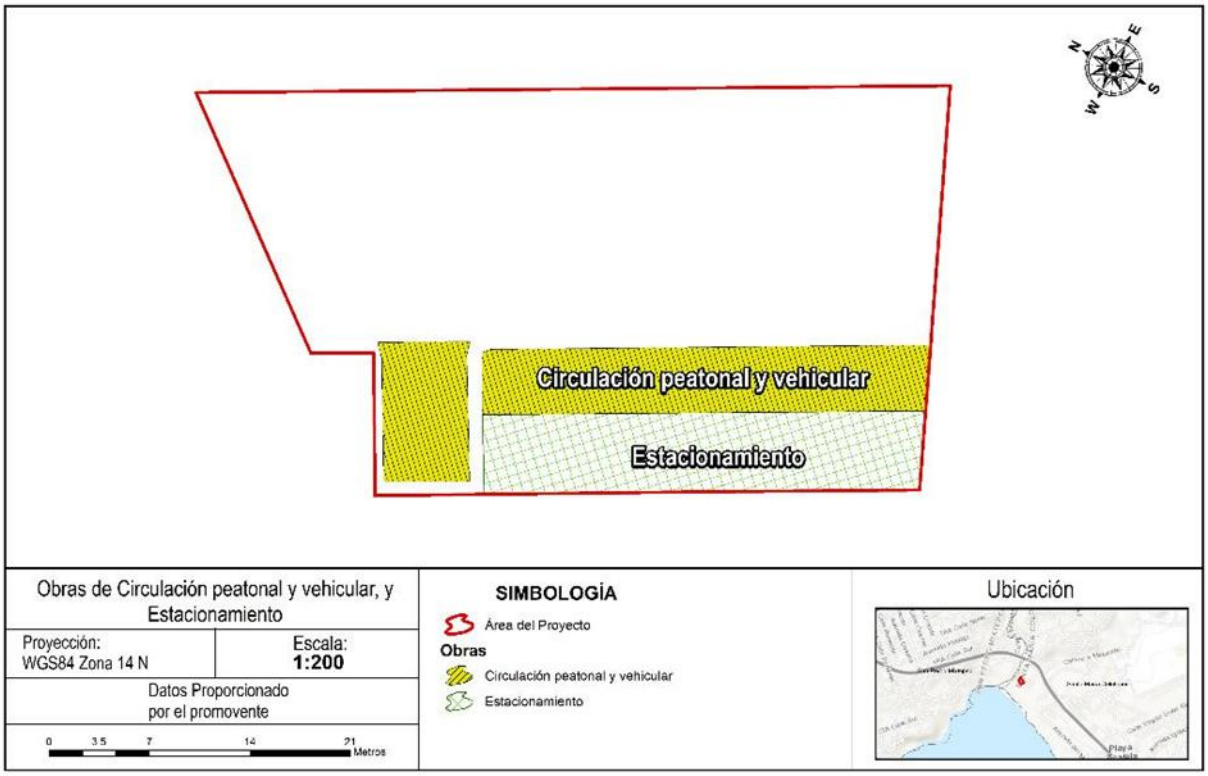


Figura I.7 Ubicación del estacionamiento

Al respecto de las áreas verdes (jardines), estarán localizadas en los andadores y jardineras. Los andadores se distribuirán a lo largo de todo el predio. Las siguientes figuras muestran la distribución de los jardines y andadores.

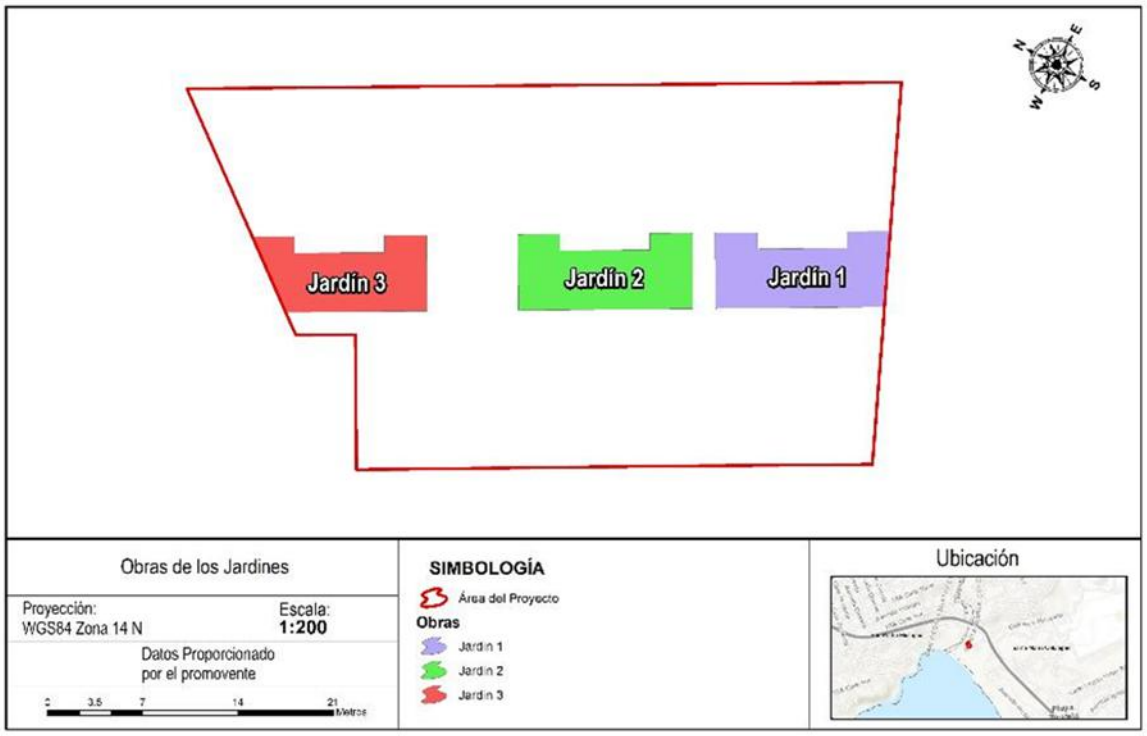


Figura I.8 Ubicación de los jardines

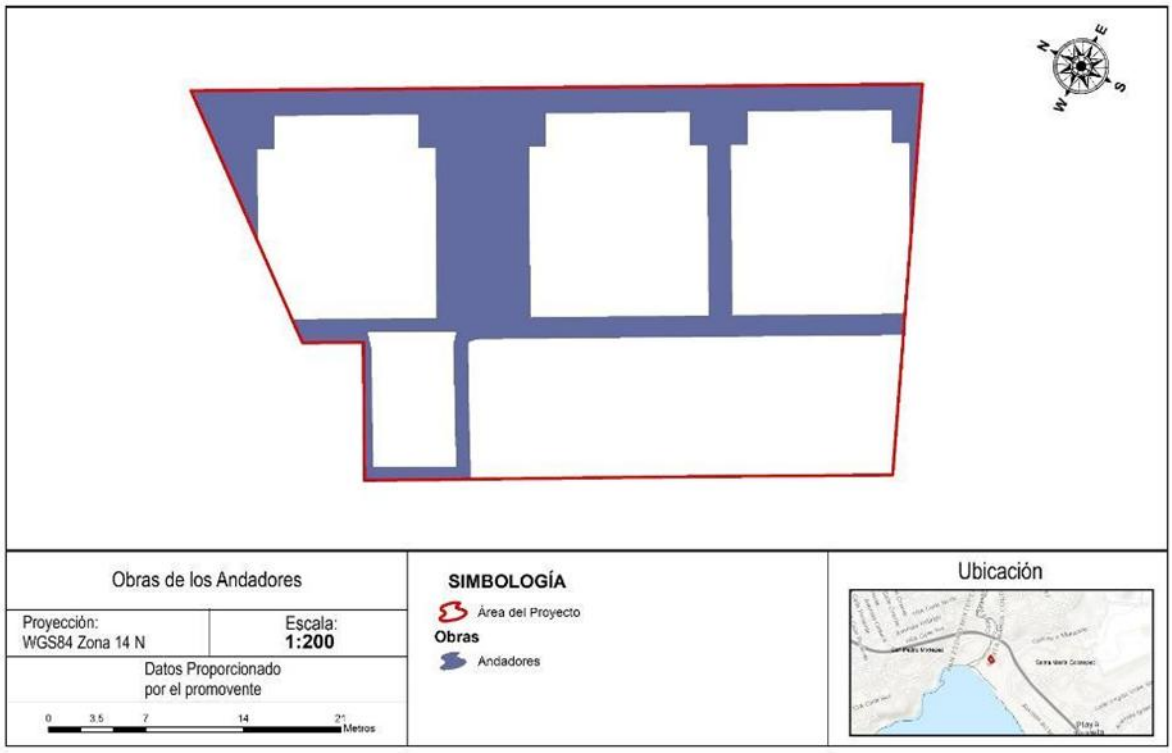


Figura I.9 Ubicación de los andadores

De igual manera, el proyecto considera una cisterna para el agua pluvial, un pozo de absorción, y una Planta de tratamiento de agua residual. La siguiente figura muestra la ubicación de la cisterna, pozo y de PTAR.



Figura I.10 Ubicación de PTAR, pozo y cisterna

A continuación, se presenta una tabla con los componentes de los edificios, posterior a la cual se incluyen figuras que ilustran su distribución arquitectónica, y la huella de cada obra.

Tabla I-6 Componentes de los edificios

NÚMERO DE EDIFICIO	PLANTA BAJA	PISO 1	PISO 2	PISO 3	AZOTEA
Edificio 1	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet). *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet). *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet). *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un pent-house con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño *Terraza	
Edificio 2	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño		
Edificio 3	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	Un departamento con lo siguiente: *2 Recamaras (baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño	*2 Recamaras (Baño con regaderas y closet) *Sala *Comedor *Cocina *Centro de lavado *Medio baño		*Alberca

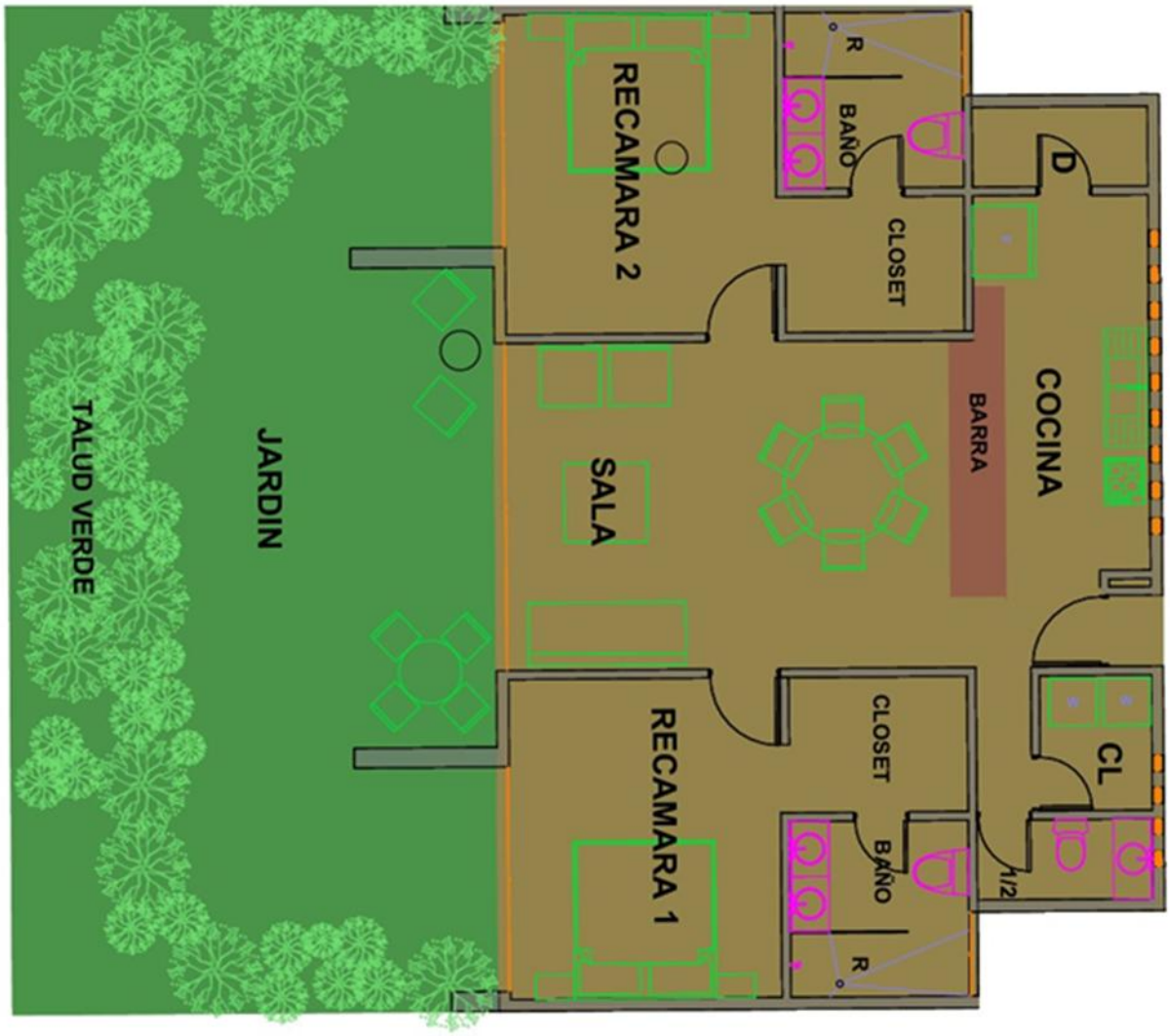


Figura I.11 Ubicación de los componentes de edificio



Figura I.12 Ubicación de los componentes del penthouse.

I.4.7 Descripción de obras y actividades principales del proyecto

Para la ejecución segura de la infraestructura del proyecto, se ubicarán, al interior del predio, instalaciones temporales, las cuales se incluyen, con sus especificaciones, en la siguiente tabla.

Tabla I-7 Obras e instalaciones provisionales (Estas obras serán de carácter temporal y se desmantelarán al concluir la fase de construcción)

Obra / Instalación	Descripción y Función	Ubicación y Manejo
Almacén temporal	Espacio techado y delimitado para el resguardo de insumos (paneles SIPS, cemento), y el acopio temporal de residuos.	Se ubicará en áreas libres de vegetación dentro del predio del proyecto
Sanitarios portátiles	Módulos tipo letrina móvil, para uso exclusivo del personal de obra.	Se contratará a una empresa autorizada para su limpieza y gestión de residuos, misma que se encargará de su mantenimiento, para evitar cualquier descarga al suelo.
Oficina de campo	Estructura ligera y desmontable destinada a la supervisión técnica, administración y control de acceso.	Ubicada cerca del acceso principal para control de entradas y salidas.
Patio de maniobras	Área destinada a la carga, descarga y movimiento de maquinaria y materiales.	Se ubicará en áreas libres las cuales se utilizarán posteriormente para el proyecto.

En cuanto a las obras permanentes se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla I-8 Obras e instalaciones permanentes del proyecto

Componente	Descripción Técnica	Dimensiones / Capacidad
Edificios 1, 2 y 3	Tres cuerpos arquitectónicos destinados a departamentos de lujo, un penthouse y piscina.	Los edificios 1 y 2 constan de planta baja y tres niveles. El tercer nivel está destinado exclusivamente al penthouse. Edificio 3, Planta baja y dos niveles con su respectiva azotea Tendrán una altura aproximadamente 13.50 m

Componente	Descripción Técnica	Dimensiones / Capacidad
Cisterna	Depósito para almacenamiento de agua pluvial.	Capacidad: 100.00 m^3.
		Material: Concreto armado impermeabilizado.
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Sistema compacto y automatizado.	Capacidad suficiente para tratar el 100% de las aguas negras generadas en el proyecto. Las aguas tratadas se reusarán para riego.
Alberca	Área recreativa con sistema de filtrado y rebombeo.	Se ubicará en el Nivel 3 del Edificio 3.
Vialidades y andadores	Áreas de circulación peatonal y vehicular interna.	Estarán conformadas con materiales permeables (adocreto o similar) para favorecer la infiltración de agua.

Tal como fue mencionado previamente, para la construcción del proyecto se utilizará el sistema SIPS.

Tabla I-9 Sistema constructivo y materiales

Característica	Especificación Técnica	Justificación Ambiental
Sistema Estructural	SIPS (Structural Insulated Panels). Paneles estructurales con núcleo de espuma rígida.	Este sistema es ampliamente utilizado, por su alta resistencia térmica y resistencia a la corrosión por salinidad.
Vida Útil	Estimada de 60 a 80 años	Materiales durables que requieren bajo mantenimiento, reduciendo el consumo de recursos a largo plazo.

I.4.8 Programa de trabajo

Se presenta el programa de trabajo propuesto para el desarrollo del proyecto. El tiempo estimado para llevar a cabo las actividades correspondientes a la Preparación del sitio y construcción es de 15 meses, mientras que para las etapas Operación y Mantenimiento el tiempo previsto es del mes 16 al año 60 (vida útil del proyecto), para lo cual se implementará un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo continuo, que garantizará el adecuado funcionamiento y conservación de la infraestructura

Tabla I-10 Cronograma de trabajo

CORONOGRAMA	meses															En operación Mes 16 al Año 60
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																
Demolición de concreto existente en calles																
Limpieza																
Carga y Acarreo																
Cimentaciones																
Muros (planta baja)																
Losas entrepisos (1er. Nivel)																
Muros 1er. Nivel																
Losas entrepisos (2do. Nivel)																
Muros (2do. Nivel)																
Losas entrepiso (3er. nivel)																
Muros (3er. nivel)																
Losas azotea																
Acabados																
Elevador																
Penthouse																
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
Manejo de residuos sólidos																
Jardinería																
Mantenimiento áreas y equipo comunes																

I.4.9 Etapa de preparación del sitio y construcción

Las actividades incluidas en esta etapa se incluyen en la siguiente tabla

Tabla I-11 Etapa y actividades

Etapa	Actividades principales
Preparación del sitio	- Levantamiento topográfico y nivelación del terreno con relleno. - Desmonte de vegetación (incluye las palmas cocoteras). -Despalme del terreno. - Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo.
Construcción	- Excavaciones. - Colocación de contratrabes y losa de cimentación (15 cm). - Ensamble de muros y losas con sistema SIPS. - Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. - Acabados interiores (puertas, pisos, mobiliario). - Obras exteriores: jardines, andadores con adopasto, estacionamiento con concreto permeable, alumbrado.
Operación	- Inicio de actividades turísticas y de hospedaje. - Reutilización de agua tratada para riego y limpieza.
Mantenimiento	- Limpieza y conservación de áreas comunes. - Revisión y mantenimiento de poste de luz con sus respectivos paneles solares. - Mantenimiento de alberca y alumbrado. - Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones. - Jardinería y conservación de especies nativas.

I.4.9.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio inicia con la delimitación, mediante una malla, de las áreas a intervenir, con la finalidad de evitar afectaciones innecesarias al entorno, y cumplir con la normativa ambiental vigente; posteriormente, se procederá a retirar la vegetación (marcando previamente aquellos individuos a rescatar, como las palmas, continuando después con la limpieza del terreno.

Levantamiento topográfico

Se rellenará el área del proyecto debido al desnivel existente en el terreno natural. Este relleno inicial permitirá nivelar la plataforma base. Posteriormente, conforme se

incremente la cota del terreno, la altura del relleno requerida será progresivamente menor.

En la siguiente figura se presenta un esquema representativo de la nivelación del predio la cual se incluye en anexo para mejor referencia.

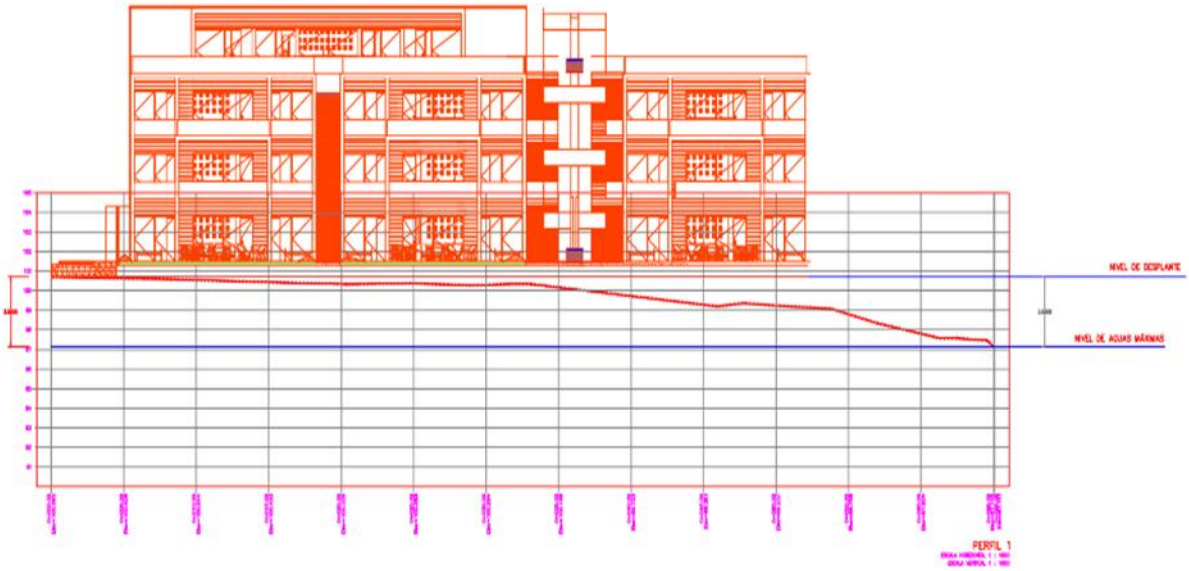


Figura I.13 Levantamiento topográfico

Limpieza y despalme

Como parte de las actividades iniciales, se llevará a cabo el retiro de la vegetación, el despalme del terreno y la limpieza del sitio. Cabe resaltar que previo al retiro de vegetación serán marcados los individuos susceptibles de rescate, como las palmas (9). La vegetación que será removida, y el suelo orgánico, se utilizará paras las áreas verdes del proyecto.

Las siguientes figuras muestran las palmas existentes en el área del proyecto, así como el área propuesta para su reubicación, cuya distancia al proyecto es de aproximadamente 6.94 km.



Figura I.14 Distancia del predio de reubicación de palmeras con el área de proyecto

En la siguiente figura se muestran la ubicación de las palmas existentes que se encuentra dentro del área de proyecto.



Figura I.15 Ubicación de las palmeras existentes

Posteriormente se llevarán a cabo las excavaciones con maquinaria, medios manuales o herramientas mecánicas menores.

Áreas provisionales

Dentro de la misma área del proyecto se delimitará un área provisional para tránsito, maniobras, almacenamiento de materiales e insumos y para la colocación de sanitarios temporales (portátiles)

Sanitarios:

Se contratará una empresa arrendadora de sanitarios temporales (portátiles), los cuales se ubicarán alejados de cuerpos de agua. La limpieza y el mantenimiento, será realizado por la misma empresa arrendadora.

Construcción.

Posterior a la etapa de preparación del sitio, se dará inicio a las actividades de construcción, las cuales comprenden diversas acciones.

Cimentación.

Se llevarán a cabo las excavaciones para los cimientos de los edificios, así como para la cisterna, el pozo de absorción y la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). En material resultante de estas excavaciones se reutilizará para la nivelación del terreno.

La cimentación del edificio estará compuesta por contratrabes y una losa de concreto. Se realizará excavación para la colocación de contratrabes, y tendrá una profundidad de 60 cm, esta profundidad es solamente para el contratrabe que irá en las esquinas, y los contratrabes que serán distribuidas en el resto de la estructura contarán con una profundidad de 50 cm.

Una vez realizada la excavación, se colocará cimbra perimetral en cada uno de los contratrabes, dentro de las cuales se instalará una membrana de polipropileno como barrera contra la humedad. Posteriormente, se procederá al armado del refuerzo de acero, mediante el montaje de varillas en forma de rejado conforme a las especificaciones del diseño estructural. La losa de cimentación tendrá un espesor de 15 cm.

En la figura siguiente se presenta una representación esquemática de la disposición y dimensiones de los elementos que conforman la cimentación.

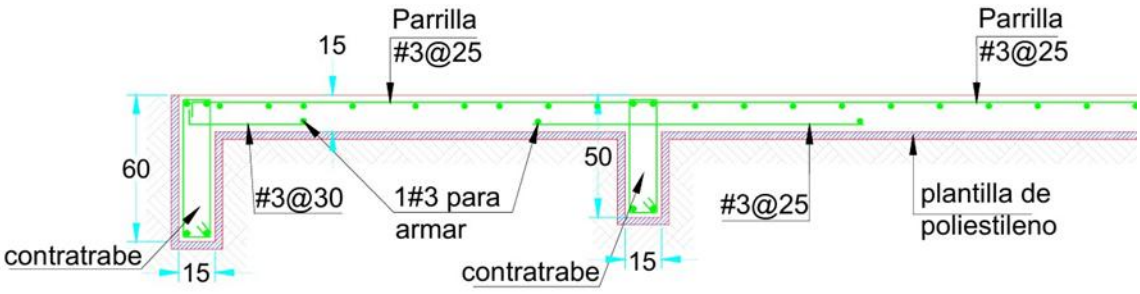


Figura I.16 Armado de la Cimentación

I.4.9.2 Construcción de los edificios

Para la construcción de los edificios se empleará el sistema constructivo basado en paneles estructurales aislados (SIPS), con espesores de 10 cm para los muros y 15 cm para los entrepisos. Además, se incorporarán vigas de acero estructural en los muros de carga, proporcionando resistencia adicional y soporte adecuado a la estructura.

La instalación de los paneles SIPS requerirá el uso de herramientas y técnicas específicas para su correcta colocación, asegurando la integridad estructural y térmica del sistema.

Con base en lo anterior, se detalla el proceso constructivo de los edificios. Cabe indicar que la cimentación ha sido diseñada y ejecutada de acuerdo con los requerimientos estructurales del sistema SIPS, garantizando la compatibilidad con este tipo de material constructivo.

Sobre la losa de cimentación, se traza todo el perímetro de los muros, donde se instalará la madera con barrenos perforando a cada 60 cm.

La siguiente figura muestra el procedimiento para el anclaje del material SIPS a la cimentación.

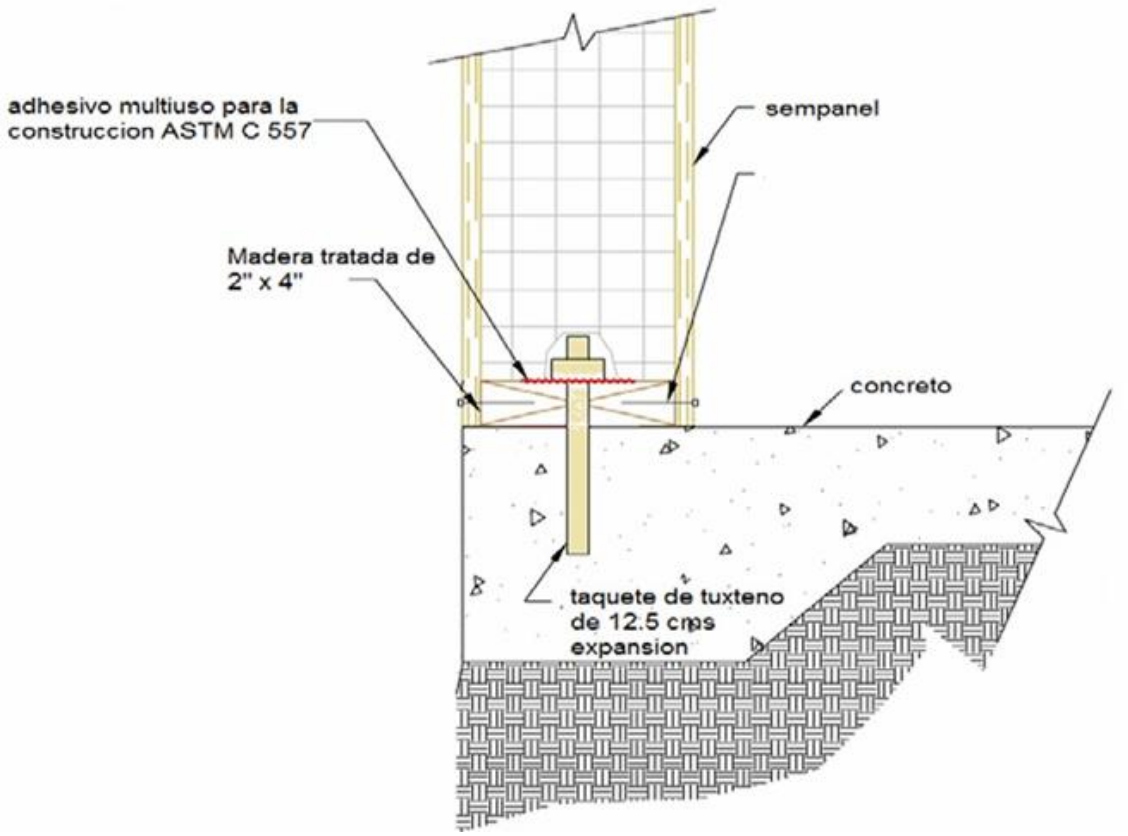


Figura I.17 Instalación de los SIPS a la cimentación

Ensamble de Muros Corridos

Para ensamblar los muros estructurales aislados tipo corrido, se instalará un barrote de madera tratada o una duela sobre el panel SIPS, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en el ensamble general de muros.

La unión entre dos paneles estructurales aislados se realizará deslizando tiras de fibrocemento con adhesivo de montaje para construcción de alta resistencia entre ambos paneles. Posteriormente, se fijarán mediante tornillos cada 25 cm a ambos lados del muro, tal como se muestra en la siguiente figura.

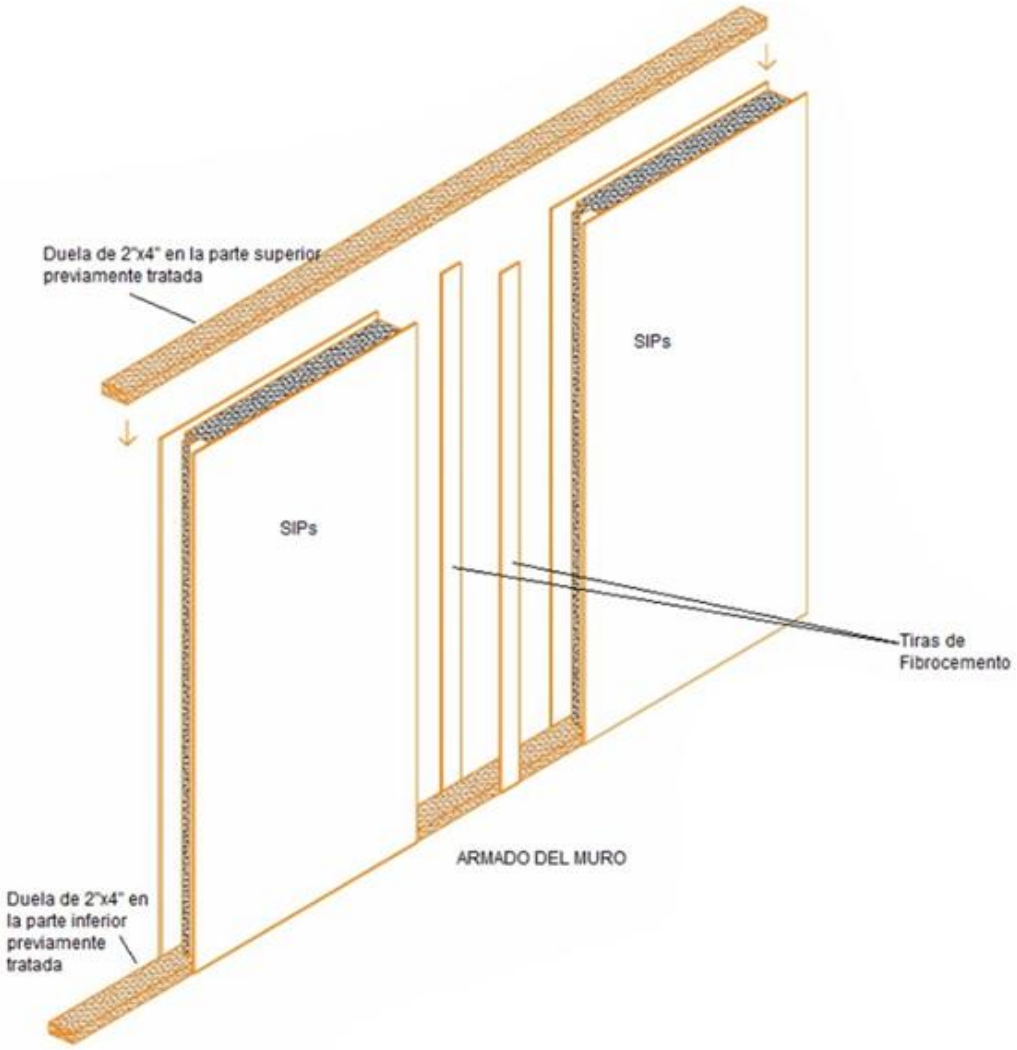


Figura I.18 Ensamble de Muros Corridos

Muros intermedios

Los muros intermedios se instalarán utilizando la misma técnica constructiva empleada en los muros corridos. La base del muro se apoyará sobre una duela o barrote de madera tratada previamente fijado a la cimentación.

El lateral del panel estructural aislado (SIPS) se ensamblará al muro corrido, en el cual se ha instalado previamente una duela o barrote de madera tratada a lo largo del punto de unión. En dicha superficie se aplicará adhesivo de montaje para construcción de alta resistencia.

La fijación final se realizará mediante tornillos (pijas) colocados de forma convencional, con una separación de 45 cm, utilizando dos tornillos por punto de fijación, como se ilustra en la siguiente figura.

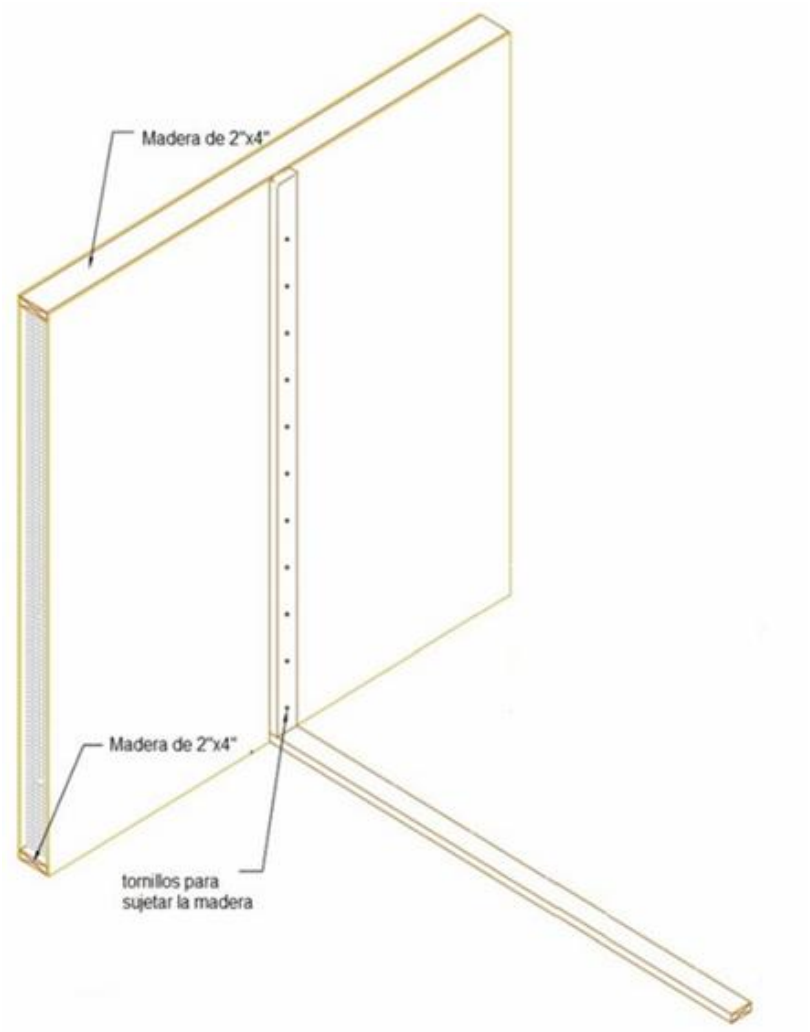


Figura I.19 Colocación de muros intermedios

Losas de Entrepiso y Techo

Para las losas de entrepiso se emplearán losas estructurales aisladas (SIPS) de 15 cm de espesor, disponibles en diversas dimensiones según el diseño estructural.

Sobre la parte superior de los muros se instalarán vigas de acero que sirven como soporte para las losas estructurales aisladas. Las losas se fijarán a las vigas y muros mediante tornillos específicos para paneles SIPS, con una separación recomendada de 25 cm entre cada tornillo.

La instalación debe garantizar una estructura sólida y estable, con tornillos de fijación colocados a intervalos regulares de 25 cm, asegurando la correcta unión entre los elementos estructurales, ya sea en losas de 7 u 8 pulgadas de espesor, o según las especificaciones del proyecto.

En la siguiente figura se muestra la losa de entrepiso y techo.

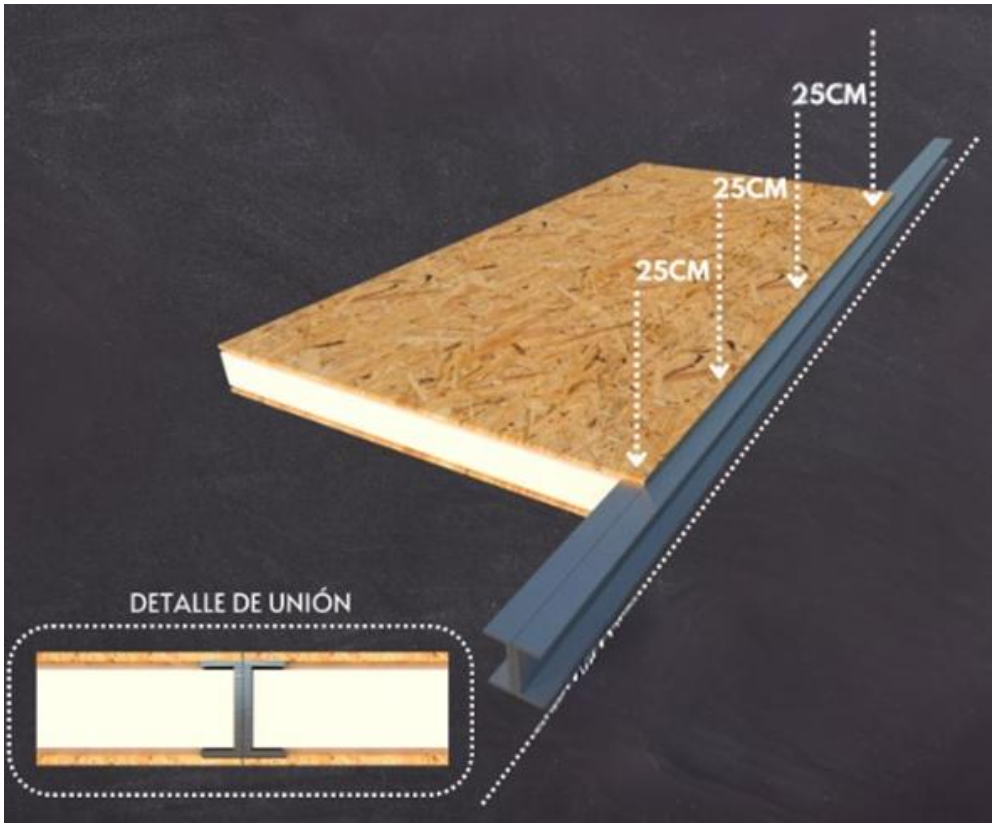


Figura I.20 Losa entre piso y techo

Instalaciones

Se realizará la preinstalación de ductos eléctricos e hidráulicos dentro de los paneles prefabricados, dejando previstas las salidas necesarias para conexiones y servicios, conforme a los planos de instalaciones.

1. Instalaciones eléctricas

La canalización eléctrica se integrará dentro del núcleo aislante de los paneles SIP, utilizando ductos flexibles de polietileno o PVC, insertados durante el proceso de prefabricación de los paneles o mediante cortes controlados en obra (ver siguiente figura). Se dejarán previstos registros, cajas de conexión y salidas para contactos, interruptores e iluminación de acuerdo con el proyecto eléctrico.

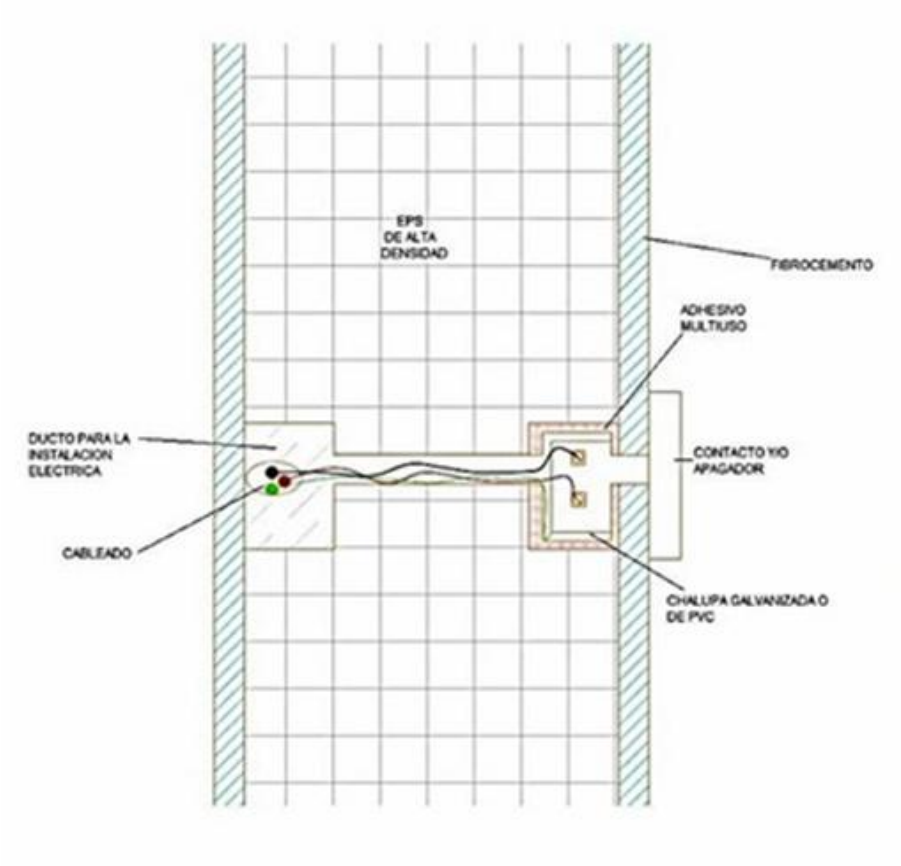


Figura I.21 Instalación Eléctrica en los muros SIP'S.

2. Instalación de gas

La red de gas se instalará de manera superficial o empotrada, según lo permita el diseño del sistema SIP y las normas de seguridad. Para evitar comprometer la estanqueidad de los paneles, se priorizará el uso de tubería flexible multicapa (tipo CSST) o cobre, fijada sobre la estructura o canalizada en áreas especialmente diseñadas, como entrepisos, plafones o registros verticales. Se garantizarán los puntos de conexión para calentadores, estufas u otros equipos.

3. Sistema de aire acondicionado

Las líneas de refrigerante, drenajes de condensados y alimentación eléctrica de los sistemas de aire acondicionado (tipo minisplit o VRF) se colocarán en rutas previstas entre paneles o en canalizaciones verticales auxiliares. Para ello, se integrarán ductos o registros durante la fase de obra gris, especialmente en muros divisorios o plafones, con el objetivo de preservar la continuidad térmica de los paneles SIP.

4. Tubería para voz y datos

La red de voz y datos se instalará mediante tubería tipo conduit (PVC o polietileno corrugado), la cual estará embebida en los paneles durante su fabricación o colocada en registros verticales accesibles. Se establecerán rutas para canalizar cableado estructurado (categoría 6 o superior), con salidas previstas para puntos de red, telefonía, CCTV o domótica, según los requerimientos del proyecto.

5. Instalación sanitaria

Las tuberías de PVC sanitaria (o similares), se instalarán aprovechando espacios entre entrepisos, losa de cimentación y plafones, evitando cortes o perforaciones en los paneles que comprometan su resistencia estructural o aislamiento térmico, y que puedan llegar hasta la PTAR.

6. Instalación hidráulica y conexión a PTAR

El sistema hidráulico para el suministro de agua potable será independiente por cada edificio y estará conformado por tubería de polietileno reticulado (PEX), CPVC o similar, adecuada para instalaciones presurizadas y compatibles con sistemas SIP. Las líneas de distribución se canalizarán en registros verticales, entrepisos o plafones, evitando perforar los paneles estructurales y manteniendo la continuidad del aislamiento térmico.

Se tendrán salidas para los puntos de consumo (lavabos, WC, regaderas, fregaderos, etc.), así como válvulas de seccionamiento por zonas. En caso de contar con un sistema de presión constante (hidroneumático), se dejarán previstas las conexiones y espacios técnicos para equipos y mantenimiento.

Las descargas sanitarias provenientes de todos los edificios estarán conectadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) la cual se encargará de procesar las aguas residuales generadas.

El agua tratada podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes, limpieza de exteriores u otros fines no potables, conforme a los lineamientos del proyecto sustentable. Se incluirán registros de inspección, válvulas de retención y trampas de grasa donde sea necesario, especialmente en cocinas o áreas de preparación de alimentos.

Acabados interiores

Una vez concluida tanto la instalación de los paneles SIP, como las instalaciones de servicios (eléctricas, hidráulicas, sanitarias, voz y datos, gas y aire acondicionado), se llevará a cabo el acabado interior de los edificios.

Las actividades incluirán trabajos de pintura en muros, plafones y elementos arquitectónicos, así como la instalación y acabado de puertas, pisos y mobiliario interior. De igual forma, se atenderán las áreas correspondientes a la sala, cocina, recámaras, baños, terrazas y clósets, asegurando una integración estética y funcional de todos los espacios.

I.4.9.3 Obras exteriores

Una vez concluidos los edificios y sus acabados interiores, se procederá con la construcción de las obras exteriores.

Se llevarán a cabo las excavaciones exteriores se ejecutarán bajo un estricto control topográfico hasta alcanzar la cota de fondo de proyecto, asegurando invariablemente una separación vertical mínima de 2.0 m especto al manto freático para garantizar la estabilidad del suelo y la capacidad de infiltración.

En el supuesto de detectar presencia de agua o humedad excesiva durante el proceso, se procederá a la detención inmediata de la excavación para realizar una evaluación in situ del nivel freático real. De confirmarse la necesidad de intervención, se implementarán medidas de control como el uso de desarenadores o sistemas de bombeo controlado para el agotamiento del agua, registrando puntualmente los caudales extraídos en bitácora y ejecutando las medidas de estabilización o contención correspondientes antes de reanudar los trabajos.

Planta de tratamiento de aguas residuales

La PTAR será una planta tipo modular/prefabricada (modelo de la serie PK), con un tanque de 8-10 m de largo x 2.5-3 m de ancho x 2.5 m de alto, a instalar en el área de estacionamiento. Para su instalación, se realizará una excavación de aproximadamente 2.7 m de profundidad, considerando la altura del equipo más una losa de cimentación de 20 cm de espesor necesaria para su soporte. La capacidad de tratamiento será 43 a 259 m^3/día (0.5 a 3.0 litros por segundo).

Cisterna de agua tratada

Para el almacenamiento del agua tratada, se construirá una cisterna rectangular de concreto armado con una capacidad de 14.4 m^3 (14,400 l), la cual será instalada al lado de la PTAR para facilitar la conexión hidráulica. Esta unidad tendrá dimensiones internas de 3.0 m de largo x 2.0 m de ancho x 2.4 m de altura útil, y en su excavación se considerarán estas medidas más el sobreancho necesario para los muros y el encofrado.

Pozo de absorción

En caso de llenado de la cisterna, el excedente se conducirá hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente tratado en el subsuelo.

El pozo no alcanzará el manto freático (profundidad 6–8 m), quedando un margen de seguridad de al menos 2 m.

El agua infiltrará a través del fondo y paredes del pozo, tendrá una capacidad de 220 l/m3·día.

Si en una condición extraordinaria el pozo de absorción llegara a saturarse, el agua excedente se derivará mediante un tubo de alivio hacia la calle principal, evitando encharcamientos en el predio.

Alberca

En la parte superior del edificio 3 se construirá una alberca de 40,000 l (40 m^3). Para el llenado de la alberca se obtendrá el agua potable de la toma principal. El volumen de agua podrá variar conforme a la ingeniería de detalle, priorizando en todo momento la integridad de la losa y la estabilidad del edificio, para asegurar que las cargas vivas y muertas se mantengan dentro de los rangos de seguridad permisibles.

Jardines

En el área propuesta para jardines se plantará pasto, junto con especies ornamentales nativas, y se instalará el mobiliario correspondiente en las áreas exteriores.

Andadores

En el área de los andadores se colocará adocreto tipo pasto (adopasto), lo cual permitirá la infiltración del agua.

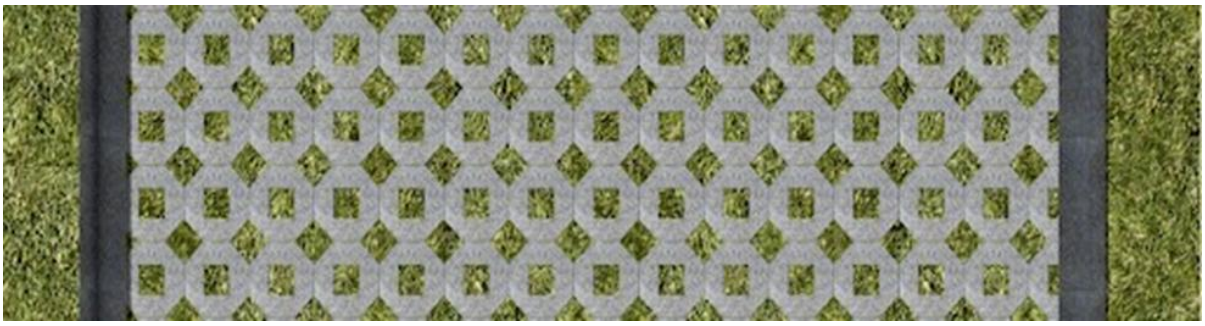


Figura I.22 Andadores de adopasto

Área para circulación vehicular y Estacionamiento

Igualmente, en la calle y el estacionamiento se conformarán con concreto permeable para permitir la infiltración (ver siguiente figura).



Figura I.23 Concreto Permeable

Alumbrado Público

El alumbrado púbico al interior del proyecto consistirá de lámparas Led Solar (300w) con brazo incluido (Luminaria Suburbana Alumbrado Público color negro). Estas serán distribuidas en la parte de los andadores y en el estacionamiento (ver siguiente figura).

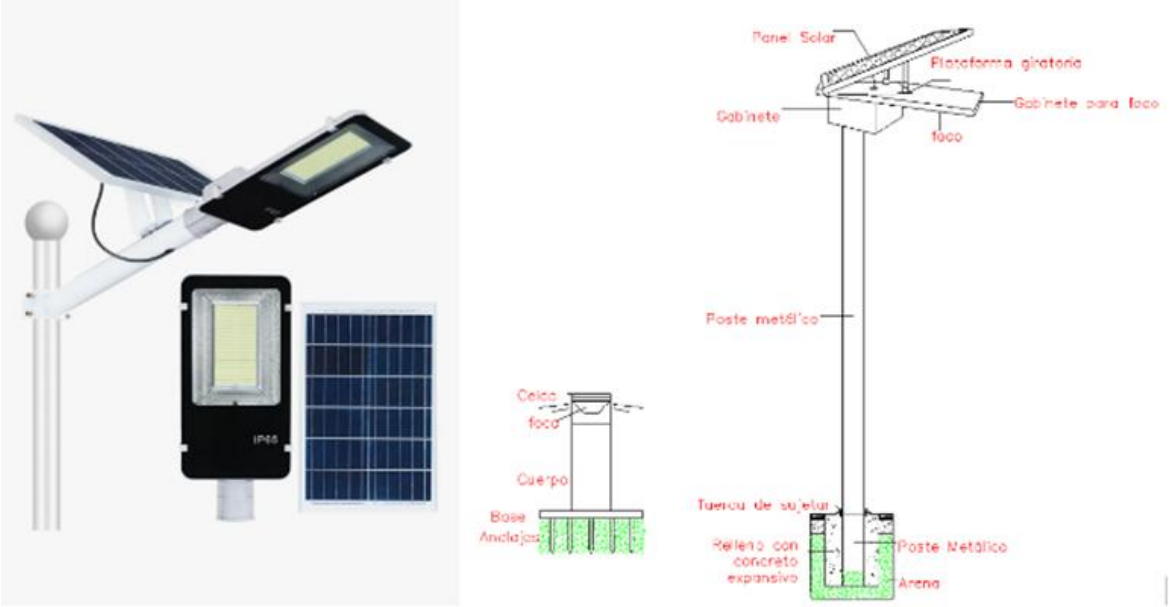


Figura I.24 Diseño de las Rixme Lámpara Led Solar

I.4.10 Etapa de operación y mantenimiento

Concluida etapa de construcción, se dará inicio a la fase de operación y mantenimiento.

Etapa de operación

Durante la fase de operación del proyecto, se procederá con la apertura de las instalaciones al público, permitiendo el acceso a turistas que se encuentren en la zona.

Para garantizar un funcionamiento eficiente y una atención de calidad, se contratará personal capacitado que se encargará de la gestión operativa y de brindar asistencia a los visitantes.

Etapa de Mantenimiento

Para mantener la correcta operación del proyecto se implementará un programa de mantenimiento preventivo, y correctivo, que garantice el adecuado funcionamiento y conservación de las obras e instalaciones. Dichas actividades abarcarán las siguientes áreas y componentes:

- Áreas comunes.
- Paneles solares.
- Alberca.
- Alumbrado público.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Rejillas de captación de agua pluvial.
- Cisterna de agua tratada.
- Pozo de absorción.

El mantenimiento se llevará a cabo de manera periódica y conforme a las necesidades que se presenten a lo largo de la operación del proyecto.

I.4.11 Etapa de abandono del sitio

Dado que el proyecto "Marinero Green Towers" cuya vocación es de largo plazo e indefinida, no se contempla un desmantelamiento en la planeación a corto o mediano plazo.

No obstante, en el caso de que el proyecto deba ser desmantelado o abandonado, se garantizará que las actividades se realicen de manera controlada y bajo lineamiento.

Personal e Insumos.

Para la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, se ha considerado tener empleos eventuales en construcción y plazas permanentes en la etapa de operación.

Tabla I-12 Consumo eléctrico durante la construcción

Consumo eléctrico durante la construcción				
Equipo/Aparato	**Consumo unitario estimado (kW)**	**Cantidad**	**Horas promedio de uso (h/día)**	**Consumo mensual estimado (kWh)**
Iluminación temporal LED	0.05	20	8	240
Herramienta eléctrica menor	1.2	9	4	1296
Soldadora eléctrica (equipo ocasional)	4	1	2	240
Vibrador de concreto	1.5	1	2	90
Bomba de agua provisional	1	1	4	120
Oficina provisional/computadoras	0.4	3	8	288
Aire acondicionado provisional	1.5	2	6	540
Iluminación en sanitarios portátiles	0.03	3	10	27
Cargadores y equipos menores	0.5	5	6	450
Compresor (equipo ocasional)	3	1	2	180
			Total mensual	**3471**

Tabla I-13 Consumó eléctrico durante la operación

Consumo eléctrico durante la operación				
Equipo/Aparato	**Consumo unitario estimado (kW)**	**Cantidad**	**Horas promedio de uso (h/día)**	**Consumo mensual estimado (kWh)**
Aire acondicionado inverter	1.2	20	8	5760
Refrigerador ediciente	0.15	10	24	1080
Lavadora	0.5	10	1	150
Secadora	2.5	10	0.5	375
Iluminación interior LED	0.01	150	5	225
Televisión y electrónicos	0.2	20	5	600
Microondas y cocina menor	1.4	10	0.5	210
Contactos y equipos diversos	0.3	10	6	540
Alumbrado público solar (respaldo)	0.05	8	12	144
Bombas hidráulicas	2	2	4	480
PTAR	3	1	6	540
Sistema alberca	2	1	6	360
Iluminación áreas comunes LED	0.01	50	10	150
			Total mensual	**10614**

Tabla I-14 Calculo de Cisterna

MARINERO			
2 HABITACIONES X DEPARTAMENTO + 3 HABITACIONES EN PENTHOUSE = 21 HABITACIONES 21 HABITACIONES X 2 PERSONAS/HAB= 42 PERSONAS 243 LT/DÍA/PERSONA = 243LT X 42 PERSONAS = 10,206 LT/DÍA			
DEMANDA DIARIA= 10,206 LT/DÍA			
243LT X 42 PERSONAS =		10206	Lt/DÍA
RESERVA = 3 DÍAS			
VOLUMÉN DE LA CISTERNA:			
2406 Lt/DÍA x 3 DÍAS=		30618	Lt
		31	M3
SE PROPONE UNA ALTURA DE=	2.5	m	
3/4 DE ALTURA ESPEJO DE AGUA=	1.875	m	
L^2 X 0.75 = 12 m3	L=	4.07	m
	L SUGERIDO =	4.07	
	LARGO	ANCHO	ALTURA
MEDIDAS DE CISTERNA	4.07	4.07	2.5
NOTA: * Las medidas sugeridas de la cisterna son para una reserva de 3 Días. * Las medidas sugeridas son medidas internas, no incluye lo que llegue a indicar un calculo estructural. * El espejo de Agua esta sugerido a 1.875 m de alto.			

Tabla 2.2 Promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante

Clima	Consumo l/hab/d			Subtotal por Clima
	Bajo	Medio	Alto	
Cálido Húmedo	198	206	243	201
Cálido Subhúmedo	175	203	217	191
Seco o Muy Seco	184	191	202	190
Templado o Frío	140	142	145	142

Tabla I-15 Insumos

Insumo	Descripción / Uso	Origen / Transporte
Agua	Para compactación de terreno, mezclas de concreto y control de polvo (riego).	Pipas de agua tratada locales.
Combustibles (Diésel/Gasolina)	Para operación de maquinaria y generadores eléctricos temporales.	Estaciones de servicio locales.
Materiales Pétreos	Arena, grava	Bancos de materiales autorizados.
Concreto y Acero	Para cimentaciones.	Proveedores de materiales de construcción.
Madera de cimbra	Uso temporal para moldear la cimentación de	Madererías certificadas.
Energía Eléctrica	Alimentación de herramientas menores (sierras, taladros), vibradores de concreto, iluminación del campamento y oficinas de obra.	Mediante a la red eléctrica pública.
Sistema Constructivo (Paneles SIP)	Levantamiento de los edificios	Proveedores especializados.
Malla Ciclónica / Plástica	Malla perimetral temporal.	Delimitar las áreas a intervenir y restringir el acceso.
Acero de Refuerzo (Varilla)	Varilla corrugada de diversos calibres.	Se utiliza para el armado de contratrabes y la losa de cimentación

I.4.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante la construcción de las obras del proyecto se generarán diversos tipos de residuos, los cuales se clasificarán, y manejarán, de manera diferenciada para cumplir con la normatividad ambiental aplicable, y evitar impactos negativos en el entorno. Entre los principales residuos a generar se consideran los siguientes.

- Residuos de construcción y demolición (RCD): restos de concreto, mortero, varilla, madera, plásticos de empaques y tuberías, entre otros. Estos materiales

se separarán para su reúso en obra, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.

- Residuos orgánicos: principalmente restos de vegetación producto del desmonte, poda y limpieza del terreno. Se triturarán para composta, y enriquecer el suelo de las áreas de jardines.
- Residuos inorgánicos no peligrosos: cartón, papel, envases plásticos, botellas de vidrio, latas y materiales reciclables generados por el personal. Se almacenarán en contenedores diferenciados para su valorización y reciclaje.
- Residuos sólidos urbanos (RSU): generados en áreas de comedor, oficinas provisionales y campamentos, los cuales serán recolectados y enviados a un sitio autorizado para su disposición final.
- Residuos peligrosos: envases vacíos de solventes, pinturas, aceites, grasas, filtros y trapos contaminados, entre otros. Estos se identificarán, almacenarán temporalmente en un área especial con medidas de seguridad y se entregarán a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.
- Aguas residuales negras: producto del uso de sanitarios por parte del personal de obra. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles, mismos que serán vaciados y sanitizados periódicamente por una empresa especializada y autorizada, asegurando que las aguas residuales sean trasladadas a un sitio de tratamiento oficial.

Con este esquema se busca asegurar el control integral de los residuos, promoviendo la reducción, reutilización y reciclaje, así como el cumplimiento de las disposiciones ambientales vigentes.

Para el manejo y disposición final de los diferentes tipos de residuos se contratarán empresas debidamente autorizadas.

Listado de Residuos en operación.

Durante la operación del proyecto también se generarán diferentes tipos de residuos derivados de las actividades cotidianas de los usuarios y del mantenimiento de las instalaciones. Estos se clasificarán y manejarán de manera adecuada para prevenir impactos ambientales y garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable. Entre ellos se consideran:

- **Residuos sólidos urbanos (RSU):** principalmente papel, cartón, envases plásticos, vidrio, aluminio, restos de alimentos y otros desechos comunes generados por el personal y usuarios. Serán recolectados en contenedores diferenciados y entregados al servicio de recolección municipal o a un sitio autorizado de disposición final.
- Residuos reciclables: botellas de plástico, latas, cartón, papel y vidrio, los cuales se separarán desde la fuente para su valorización y reciclaje.

- Residuos orgánicos: restos de jardinería, poda de árboles, arbustos y césped de las áreas verdes. Estos se podrán destinar a composta o a un sitio autorizado para su disposición adecuada.
- Residuos peligrosos de mantenimiento: aceites usados, filtros, trapos impregnados, baterías de luminarias solares y otros generados en la conservación de equipos. Se almacenarán temporalmente en un área confinada y se entregarán a una empresa autorizada para su recolección y disposición final.
- Aguas residuales negras: generadas por el uso de sanitarios y áreas de servicio. Estas serán conducidas al sistema de drenaje y tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del proyecto, garantizando el cumplimiento de la normatividad antes de su disposición o reúso.

Tabla I-16 Cálculo de aguas residuales

MARINERO

2 HABITACIONES X DEPARTAMENTO + 3 HABITACIONES EN PENTHOUSE = 21 HABITACIONES 21 HABITACIONES X 2 PERSONAS/HAB= 42 PERSONAS 243 LT/DÍA/PERSONA = 243LT X 42 PERSONAS = 10,206 LT/DÍA

DEMANDA DIARIA= 10,206 LT/DÍA

243LT X 42 PERSONAS =	10206	Lt/DÍA

PORCENTAJE DE AGUA RESIDUAL DEL 75% DE LA DOTACIÓN DÍARIA

CAUDAL RESIDUAL PARA PTAR

10206 LT/DÍA X 75%	7654.5	Lt
	8	M3/DÍA

NOTA: * Todo los cálculos se basarón del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la CONAGUA. * Se considerará una PTAR con mayor capacidad nominal de 8 m3/día, se recomienda una de 11m3/día

Tabla I-17 Emisión de gases efecto invernadero

Emisión de gases efecto invernadero					
Etapa	**Concepto**	**Cantidad**	**Unidad**	**Emisión unitaria promedio (kg CO2e)**	**Total emisiones (kg CO2e)**
Construcción	Consumo eléctrico	17334	kWh	0.455	7886.97
	Combustible de maquinaria (Diesel)	2500	L	2.68	6700
	Residuos no peligrosos (empaques, cartón, plástico, madera, petreos)	9	Ton	90	810
	Residuos peligrosos (envases de pintura, solventes, selladores, aceites)	0.22	Ton	450	99
	Transporte de residuos	55	Km	1	55
Operación	Consumo eléctrico	127008	kWh/año	0.455	57788.64
	Residuos sólidos urbanos	15	Ton/año	0.45	6.75
	Consumo eléctrico PTAR	8468	kWh/año	0.455	3852.94
	Tratamiento de agua	1	año	350	350
	Sistema de bombeo	8943	kWh/año	0.455	4069.065
				Total GEI	**81618.365**

Tabla I-18 Generación de residuos

Generación de residuos				
Etapa	**Concepto**	**Cantidad estimada**	**Unidad**	**Total de residuos (kg)**
Construcción	Residuos sólidos urbanos (trabajadores, oficinas, alimentos, empaques comunes)	1.2	kg/m2	1600.8
	Residuos de manejo especial (construcción, sobrantes, materiales pétreos, empaques industriales)	5.3	kg/m2	7070.2
	Residuos peligrosos (pinturas, solventes, impermeabilizantes, aceites, químicos)	0.25	kg/m2	333.5
Operación	Residuos sólidos urbanos (orgánicos, inorgánicos reciclables)	0.9	kg/persona/día	13797
	Residuos de manejo especial (PTAR, filtros, jardinería, mantenimiento)	125	kg/mes	1500
	Residuos peligrosos (químicos de alberca, aceites, limpieza)	25	kg/mes	300
			Total de residuos	24601.5

CAPITULO II

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO



Contenido

II Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo 3
II.1 Introducción 3
II.2 Legislación Ambiental aplicable 4
II.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 5
II.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 7
II.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 10
II.2.4 Ley General de Vida Silvestre 13
II.2.5 Ley de Aguas Nacionales 16
II.2.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 18
II.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 19
II.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 22
II.2.9 Ley General de Cambio Climático 23
II.2.10 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones 25
II.2.11 Ley General de Bienes Nacionales 27
II.2.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 28
II.3 Normas Oficiales Mexicanas 29
II.3.1 NOM-022-SEMARNAT-2003 35
II.4 Instrumentos de Política Ambiental en el Ámbito Internacional 44
II.4.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). 45
II.4.2 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 47
II.4.3 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas 49
II.5 Instrumentos de Ordenamiento Territorial 50
II.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 52
II.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca 58
II.6 Instrumentos de Planeación para el Desarrollo 66
II.6.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 67
II.6.2 Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Oaxaca 2022-2028 69
II.6.3 Plan Municipal de Desarrollo San Pedro Mixtepec 2022-2024 70

II.7 Análisis respecto a localidad (es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia. 71

II.8 Áreas Naturales Protegidas 72

II.8.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal 73

II.8.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal 74

II.8.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal 75

II.8.4 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) 76

II.9 Evaluar la susceptibilidad de la zona de ubicación del proyecto ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos, que pudieran representar una amenaza para la integridad física de las instalaciones que resulten en impactos ambientales no previstos 78

II.10 Indicar número y describir detalladamente corrientes intermitentes, perenes y, cuerpos de agua, presentes dentro de la superficie sobre los cuales pudiera derivar un impacto ambiental. 78

II.11 Conclusiones 78

II Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo

II.1 Introducción

El Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) es un mecanismo regulatorio fundamental dentro de la gestión ambiental, así como un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es el de identificar, prever y mitigar los posibles impactos negativos al ambiente y la salud humana que puedan derivarse de proyectos de desarrollo o actividades industriales, de manera previa al otorgamiento de la autorización correspondiente para su ejecución. Este proceso se rige principalmente por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su REIA.

Dicho Procedimiento se inicia a solicitud de parte a través de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual es definida por la fracción XXI, del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como: *"El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo."*

Por lo antes mencionado, en la vinculación que se expone en el presente Capítulo tiene como propósito principal demostrar el cumplimiento del proyecto con la legislación ambiental y evidenciar su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables, en cuanto a la procedencia para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En este contexto, en el proyecto se desarrollarán obras y actividades de las previstas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que la naturaleza del mismo contempla la construcción de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero denominado "**Marinero Green Towers**" (en lo sucesivo El Proyecto), con pretendida ubicación en la Playa Marinero, Puerto Escondido, Municipio de San Pedro Mixtepec, Estado de Oaxaca.

Ahora bien, para la realización del presente Capítulo, se llevó a cabo un análisis acucioso y exhaustivo de la legislación Federal en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional vinculados al proyecto, lo anterior con el propósito de acreditar plenamente su cumplimiento y viabilidad.

En este sentido y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y demás instrumentos legales que resulten aplicables.

II.2 Legislación Ambiental aplicable

En materia ambiental, el artículo 27, Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Por su parte, el Artículo 28 de la LGEEPA, prevé un procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a través del cual se establecen 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 ambiente.

En el presente Capítulo se realizará el análisis de los siguientes instrumentos normativos, así como también se establece la vinculación específica con cada uno de ellos:

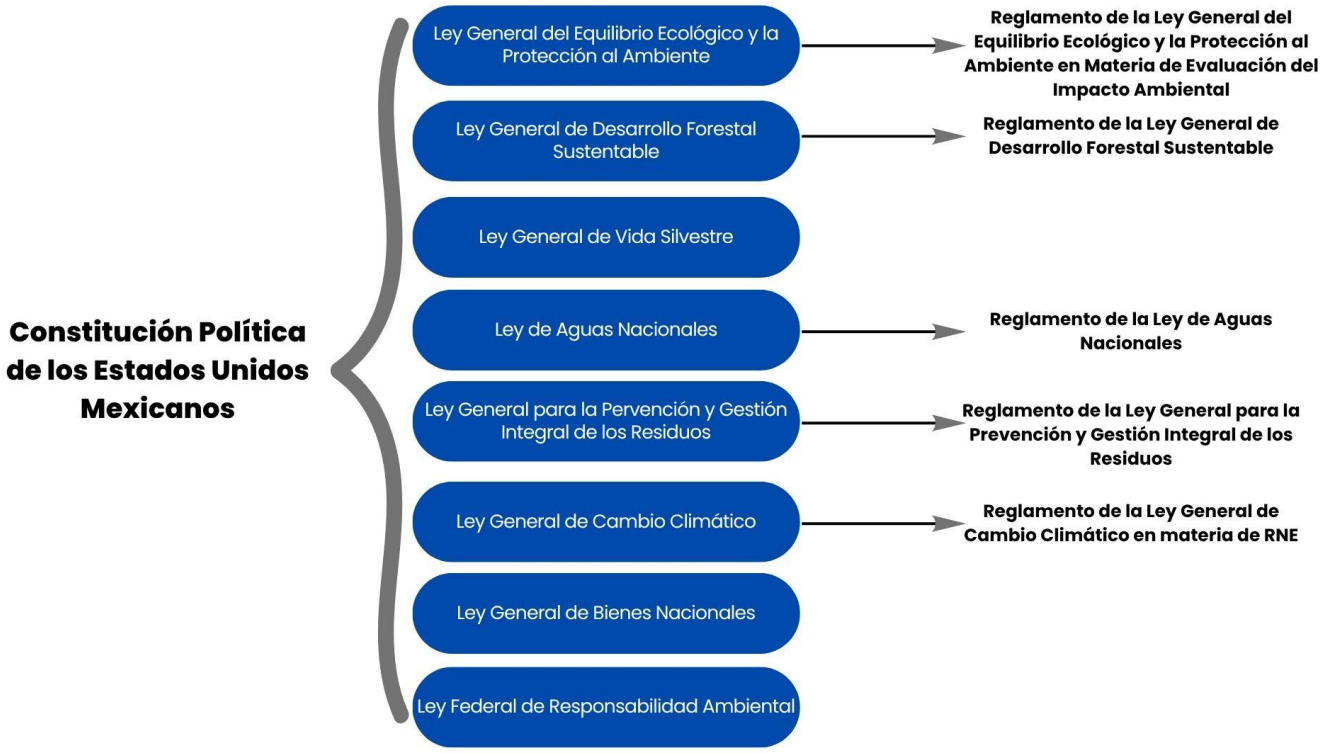


Figura III. 1 Ordenamientos Jurídicos aplicables al proyecto.

II.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos[1]

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano y la base de su sistema jurídico. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella se expresa. Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, son los siguientes:

En el párrafo quinto del artículo 4°, de nuestra Constitución Federal, que establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Así como también establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Por su parte, el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno

[1] Publicada en el DOF el 05 de febrero de 1917, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 15 de octubre del 2025.

ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales. Esto es, el artículo 25 otorga al Estado la rectoría del desarrollo nacional. Para realizar dicha función, el párrafo tercero establece: *"El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regularización y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco que otorga esta Constitución."*

El tipo de planeación que regirá en México lo establece el artículo 26 constitucional, en su segundo párrafo:

"A. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. (…)"

Adicionalmente, el ya mencionado artículo 27 de la Constitución Federal establece, en principio, el dominio y propiedad de las tierras y aguas comprendidas en territorio nacional, asimismo establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. A mayor abundamiento sobre este último punto, el artículo 27 Constitucional establece a la letra:

*"**Artículo 27** (…) La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. (…)"*

Finalmente, el artículo 133 establece dos principios relevantes para el funcionamiento del sistema jurídico mexicano: la supremacía constitucional y la regla de jerarquía normativa (constitución, leyes y tratados internacionales). El precepto apunta que las leyes del Congreso que emanen de la Constitución y los Tratados Internacionales

acordes a su texto también son parte de la Ley Suprema, en el sentido que son de observancia obligatoria en todo el territorio mexicano.

Aunado a lo anterior y como consecuencia de la constante degradación de los ecosistemas y por ende la continua pérdida de biodiversidad, resulta pertinente mencionar que la comunidad internacional, sobre la base de los principios a nivel internacional, ha propiciado la creación de instrumentos internacionales con la finalidad de salvaguardar los ecosistemas, hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, proteger las distintas especies de flora y fauna, así como guiar el actuar de los Estados en la protección del medio ambiente, los cuales han sido observados para la elaboración de la presente MIA-P.

De acuerdo con lo antes expuesto, la promovente del proyecto dará cabal cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, ley fundamental del Estado Mexicano, que dada la naturaleza del proyecto resultan aplicables, así como aquellas en materia de protección al ambiente. De tal forma que el proyecto en este acto, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con estricto apego a la legislación en materia ambiental aplicable, ha identificado los posibles impactos que este pudiera generar al ambiente, con la finalidad de proponer las mejores y más óptimas medidas de compensación para preservar el equilibrio ecológico, así como los servicios ambientales que brindan los ecosistemas presentes.

II.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[2]

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo correspondiente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente dentro del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer diversas bases para *"garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar".*

Dentro de la presente Ley se contemplan diversos instrumentos de Política Ambiental, entre los que se encuentra la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental y se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar algún desequilibrio ecológico. Por lo que al respecto el proyecto se vinculará con las disposiciones relacionadas con la evaluación, así como con otras disposiciones que se han considerado guardan relación con el mismo.

[2] Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 19 de enero del 2026.

Tabla II-1 Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 15.-** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:* *(…)* *IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.* *(…)"*	El presente proyecto sujeto a evaluación de impacto ambiental, se ajusta al cumplimiento del artículo en cita, ya que dentro del cuerpo de la presente MIA-P, se han propuesto acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que puedan generarse con el desarrollo del proyecto.
*"**Artículo 28.** (…) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *(…)* *I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;* *(…)* *IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;* *(…)"*	Tal y como se mencionó en la introducción del presente Capítulo II, el proyecto que en este acto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario, con pretendida ubicación en un ecosistema costero, motivo por el cual se actualiza el supuesto contenido en la fracción IX del artículo 28 de la LGEEPA de referencia. Como parte de las obras del proyecto, se contempla una Planta de Tratamiento, por lo que se vincula con la fracción I. En conclusión, se menciona que al ubicarse las obras y actividades del proyecto dentro del supuesto jurídico que se cita y solicitar su autorización, se da cumplimiento al carácter preventivo que prevé el artículo 28, ya que, de manera previa a la realización de las obras y actividades planteadas, se somete a consideración de la Autoridad la presente MIA-P, para obtener la autorización correspondiente.
*"**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.*	El presente proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, en la que se ha incluido una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, las cuales han

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
(…)"	quedado descritas en el Capítulo IV de la presente MIA-P.
*"**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.* *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación* *(…)"*	El artículo citado establece de manera general a la Autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Autoridad Evaluadora prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), en caso de existir, las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (en su caso) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, en las páginas subsecuentes se evidencia su cumplimiento.
*"**Artículo 110.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:* *I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y* *II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico."*	Resulta importante precisar que, únicamente para la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se prevé la generación de emisiones a la atmósfera, derivadas de la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos a base gasolina y diésel. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases. Por lo que respecta a la etapa operativa del proyecto y tomando en consideración la naturaleza del mismo, no se tiene contemplado la generación de emisiones de contaminantes a la atmósfera.
*"**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."*	Se menciona que durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en dichas etapas, las aguas residuales que se generarán, serán provenientes de los sanitarios portátiles, que serán utilizados por los trabajadores encargados de la construcción del proyecto. Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada para ello, por lo que se da cumplimiento a la presente disposición jurídica. Por lo que respecta a la etapa operativa, se menciona que las aguas residuales generadas en los departamentos se conducirán mediante la red de drenaje sanitario hacia la planta de tratamiento

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	de aguas residuales, con capacidad de 259,000 L/día. El efluente tratado se enviará hacia la cisterna proyectada para almacenamiento y reúso.
*"**Artículo 151.-** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó."*	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes.
*"**Artículo 151 BIS.** - Requiere autorización previa de la Secretaría:* *I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;* *II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y* *III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reusó, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos."*	La empresa especializada prestadora de servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados deberá estar debidamente acreditada y contar con las autorizaciones correspondientes, situación que será verificada por la promovente, por lo que, durante la fase de preparación de sitio y construcción, se verificará periódicamente que dichos permisos se encuentren vigentes y en cumplimiento ante las autoridades competentes. Por lo que respecta a la etapa de operación, se manifiesta que no habrá generación de residuos peligrosos.

Como ha quedado evidenciado, el proyecto se ajusta a las disposiciones aplicables establecidas en la presente Ley, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, ante la Autoridad competente a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que a su vez obedece el carácter preventivo que se regula para llevar a cabo una obra o actividad de la previstas por el ya referido artículo 28.

II.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental[3]

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determinará cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma

[3] Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 31 de octubre de 2014.

también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental.

De acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta con lo establecido en el artículo 5, del Reglamento en cuestión, así como también se ajusta a otras disposiciones jurídicas las cuales establecen lo siguiente:

Tabla II-2 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 5**. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* ***A) HIDRÁULICAS:*** ***(…)*** ***VI.** Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o Iodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, (…)* *(…)* ***Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:** Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:* *(…)"*	Las obras y actividades que comprende el presente proyecto, por su naturaleza y ubicación se encuentran comprendidas dentro del ámbito de competencia en materia de evaluación de impacto ambiental por parte de la Autoridad Federal en el inciso Q) del presente Reglamento; así como la inclusión de una Planta de Tratamiento, actualizándose así el inciso A), fracción VI. Como ya se mencionó, el proyecto que nos ocupa consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero, con pretendida ubicación en Playa Marinero, Puerto Escondido, Municipio de San Pedro Mixtepec, Estado de Oaxaca. Por lo que mediante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental al que se somete el proyecto a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, encuadra en los supuestos previstos en los incisos A), fracción VI y Q) del artículo en cita.
*"**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I.- Regional, o* ***II.- Particular.**"*	Para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, de acuerdo con la fracción II del presente artículo.
*"**Artículo 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*	El Proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y/o actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, a través de la cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores."*	
*"**Artículo 44.-** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:* *I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;* *II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y* *III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*	Con la finalidad de que la Autoridad pueda evaluar los aspectos contenidos en el presente artículo, en el Capítulo IV de la presente MIA-P, se describen las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA), es decir, se han observado el conjunto de elementos que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto y no únicamente el sitio en que se ubicará este, lo que proporciona los elementos necesarios para determinar de manera general y especifica que tan conservado o perturbado se encuentra dicho sitio. Una vez descrita la caracterización del medio ambiente, se pueden determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno natural, en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto y, a su vez, las medidas que atenuarán o minimizarán los impactos que pudieran ser generados, para pronta referencia consultar Capítulos IV, V y VI de la presente MIA-P. Asimismo, durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se evaluará por la Autoridad las medidas propuestas en la presente MIA-P, así como las que en su caso considere pertinentes se deban implementar y se señalen en la resolución respectiva una vez que esta se expida, las cuales tendrán como finalidad evitar, compensar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
*"**Artículo 47.** La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.* *(…)"*	Una vez que sea autorizado el proyecto que nos ocupa, la promovente se sujetará a la resolución respectiva, en las disposiciones accesorias aplicables, amén de obtener, en caso de ser necesario, las autorizaciones, licencias, concesiones y demás permisos que resulten necesarios, así como la implementación de medidas de mitigación y compensación ambiental que se estimen pertinentes de aplicación por parte de la Autoridad Evaluadora.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	De igual manera, se manifiesta que la promovente se ajustará a lo previsto en las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-P, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento y verificación.
*"**Artículo 49**. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.* *Asimismo, los Promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad."*	Como se ha hecho del conocimiento de la Autoridad evaluadora, la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, atiende a criterios ambientales previstos en la legislación aplicable, y al emitirse la resolución correspondiente la promovente atenderá los criterios que devienen de los instrumentos legales y serán interpretados y aplicados de la mejor forma al proyecto, la cual respetará y cumplirá las imposiciones pertinentes.
*"**Artículo 52.** La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.* *En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.* *Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento."*	En su momento y en caso de emitirse una autorización condicionada para el proyecto, la promovente obtendrá los seguros y garantías a que haya lugar, con base en el Estudio Técnico Económico (ETE) que, en su momento oportuno, se elabore y presente a la Autoridad, para su evaluación y, en su caso, aprobación, conforme se dispone por el presente artículo.

El proyecto, como ha quedado evidenciado, es compatible y se ajusta a los artículos en cita, máxime de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, para ser evaluado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT y, en su caso, obtener la autorización correspondiente, para estar en posibilidades de dar cabal cumplimiento a los artículos aplicables al proyecto, vinculados con antelación, en el entendido de que se requiere contar, de manera previa, con la Autorización de Impacto Ambiental (AIA) que, en ese acto se solicita.

II.2.4 Ley General de Vida Silvestre[4]

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su

[4] Publicada en el DOF el 03 de julio de 2000, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 16 de julio del 2025.

objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Debido a su ámbito de aplicación, a continuación, se vincula con el proyecto los artículos que se han considerado guardan relación con el mismo.

Tabla II-3 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 4º**. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.* *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.* *Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia. "*	Una vez realizada la caracterización ambiental del Sistema Ambiental donde se pretende emplazar el proyecto, se han identificado especies de flora y fauna que se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por tal motivo el proyecto, ha incluido acciones que tendrán por objeto la protección y conservación tanto de especies como su hábitat, cabe destacar que en dichas acciones, se incluye el manejo de protección de flora y fauna y por ningún motivo el proyecto pretende el aprovechamiento de fauna o flora, ya sea que esté o no protegida o con categoría especial. No obstante lo anterior, con base en las condiciones ambientales y biológicas del área donde pretende desarrollarse el proyecto, se pretende implementar dos Programas de Manejo, uno de Flora y otro de Fauna, sobre aquellas especies de baja movilidad y aquellas especies que se encuentren o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la finalidad de que pueden seguir con su desarrollo natural y con ello evitar modificaciones en la diversidad genética de las poblaciones residentes.
*"**Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.* *Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."*	Para el diseño e implementación del proyecto, no se tiene contemplado en ninguna de sus etapas de desarrollo el aprovechamiento sustentable de ejemplares de fauna silvestre, sus partes o derivados. Asimismo, se prevé la implementación de los Programas de Manejo Flora y de Fauna en los cuales se prevé realizar una serie de medidas para prevenir la afectación o desplazamiento de fauna silvestre por el desarrollo del proyecto. Estas medidas se estructuran en el Capítulo IV de la presente MIA-P.
*"**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;*	El presente artículo establece una prohibición general respecto de los manglares, al señalar que no se permite su remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte su integridad, así como los flujos hidrológicos y la conectividad ecológica que garantizan su

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. *Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."*	funcionamiento. Esta disposición responde al alto valor ambiental de los manglares como ecosistemas estratégicos para la biodiversidad, la protección costera y la mitigación del cambio climático, motivo por el cual el proyecto no es contrario al presente artículo y lo cumple, no obstante ello, mantendrá una distancia menor a 100 m como lo prevé la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, en su especificación 4.16, motivo por el cual es observancia la especificación 4.43, motivo por el cual se ha propuesto un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales, mismo que podrá consultarse a mayor detalle dentro del Capítulo IV, de la presente MIA-P. En cuanto al flujo hidrológico, se reconoce que el área en la que se emplazará el proyecto colinda con el denominado Arroyo Regadío, identificado como un cuerpo de agua intermitente, con influencia en un sistema de manglar y estero costero. No obstante, las obras y actividades proyectadas no generarán afectación alguna sobre dicho cuerpo de agua ni sobre su ribera o zona federal y mucho menos comprometerá el flujo hidrológico. Lo anterior, en virtud de que el proyecto no contempla la ejecución de construcciones dentro del cauce, ribera o zona federal del arroyo, ni la modificación de su trazo, sección hidráulica o condiciones naturales de escurrimiento. Asimismo, no se prevé la realización de descargas de aguas residuales, pluviales, ni de ningún otro tipo de efluente directamente al Arroyo Regadío, por lo que se garantiza la preservación de su integridad física, funcional y ambiental, así como el respeto a su carácter de bien de uso común de propiedad nacional. Además, no se contempla infraestructura que interrumpa la recarga o descarga del sistema freático, ni se prevé alteración de la dirección o calidad de los flujos superficiales o subterráneos. En tal sentido, la integridad ecológica del manglar no será comprometida, manteniéndose su productividad natural, capacidad de carga y funciones ecológicas como refugio o zona de reproducción.
*"**Artículo 106**. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*	La promovente del proyecto considera acciones para el cuidado y conservación de las especies de flora y fauna, destacando que en la presente MIA-P, se propone en el Capítulo IV, los Programas de Manejo, uno de Flora y otro de Fauna, esto a fin de dar cumplimiento al presente artículo y garantizar el bienestar de las especies.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	No obstante lo anterior, la promovente manifiesta conocer el contenido del presente artículo, y en el supuesto de que, en alguna de las etapas de desarrollo del presente proyecto, se ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, este lo reparará o compensará, según sea el caso, en los términos previstos en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

II.2.5 Ley de Aguas Nacionales[5]

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Aun cuando el proyecto que nos ocupa no pretende el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, esta Ley es vinculante en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas, tal como se expone en la siguiente tabla.

Tabla II-4 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 16.** La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional. (…)"*	Dentro de las obras y actividades contempladas para el presente proyecto, se tiene prevista la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), cuyas aguas residuales, una vez que cubran con los parámetros previstos en la legislación aplicable, así como en la NOM-001-SEMARNAT-2021 (cuya vinculación se expone en el apartado correspondiente del presente Capítulo II), serán enviadas hacia una cisterna de concreto armado, rectangular, con capacidad de 14.4 m^3 (14,400 L), equivalente a 4 días de reserva para la demanda de 30 inodoros, proyectada para almacenamiento y reúso. En caso de llenado de la cisterna, el excedente se conducirá hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente tratado en el subsuelo. Para la consecución de dicho fin, la promovente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental que en este acto solicita, tramitará y obtendrá los permisos y concesiones
*"**Artículo 20.-** (…) La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan."*	
*"**Artículo 28**. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: (…)"*	

[5] Publicada en el DOF el 1° de diciembre de 1992, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 11 de diciembre del 2025.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	que resulten necesarios ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
*"**Artículo 44.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.* *Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.* *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso. "*	Tal y como se mencionó con antelación, durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en dichas etapas, las aguas residuales que se generarán, serán provenientes de los sanitarios portátiles, que serán utilizados por los trabajadores encargados de la construcción del proyecto. Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada para ello, por lo que se da cumplimiento a la presente disposición jurídica. Por lo que respecta a la etapa operativa, se menciona que se prevé la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para su posterior descarga hacia una cisterna de concreto armado, rectangular, con capacidad de 14.4 m^3 (14,400 L), equivalente a 4 días de reserva para la demanda de 30 inodoros, proyectada para almacenamiento y reúso. En caso de llenado de la cisterna, el excedente se conducirá hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente tratado en el subsuelo. Previo a realizar las actividades antes mencionadas, se observará que se cumplan con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y se obtendrán los permisos correspondientes de las Autoridades competentes en la materia.
*"**Artículo 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición."*	La promovente dará cumplimiento al artículo en cita ya que, no se realizará el depósito de residuos, basura, materiales o lodos en cuerpos de agua nacional o zonas federales. Para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y sus correspondientes zonas federales se implementarán las acciones establecidas en el Capítulo IV de la presente MIA-P.
*"**Artículo 88.** Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.*	Con la finalidad de darle un manejo adecuado a las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles, cuyas aguas residuales se manejarán por una empresa autorizada. Por lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento, como se ha mencionado con anterioridad, se prevé la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para su posterior

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes. "	descarga hacia una cisterna, proyectada para almacenamiento y reúso. En caso de llenado de la cisterna, el excedente se conducirá hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente tratado en el subsuelo, para lo cual se observará de manera previa que se cumplan con los parámetros establecidos en la legislación aplicable.

II.2.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales[6]

El presente Reglamento por objeto reglamentar los criterios y lineamientos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales.

A continuación, el proyecto también se vinculará con el presente Reglamento con las disposiciones legales que se consideraron vinculantes al mismo:

Tabla II-5 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 30.-** Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión". (…)* *Lo anterior sin perjuicio, de que conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento", cuando ya exista concesión o asignación de agua se pueda solicitar por separado el permiso de descarga. Igualmente, por separado se podrán solicitar las concesiones que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos y zonas federales o de los materiales de construcción contenidos en los mismos."*	Tal y como se mencionó con antelación, dentro de las obras y actividades contempladas para el presente proyecto, se tiene previsto la instalación de una PTAR y un pozo de absorción, para lo cual, la promovente en su momento oportuno y de manera previa a la realización de cualquier actividad relacionada con el proyecto, gestionará y obtendrá el permiso de descarga a que hace referencia el presente artículo, ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
*"**Artículo 134.-** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras*	Reiterando el contenido del Capítulo II de la presente MIA-P, se menciona que para la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán baños portátiles, las aguas que estos generen serán manejadas y tratadas por la empresa contratada para el servicio de renta y mantenimiento de estos; también se encargará del manejo adecuado y

[6] Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 25 de agosto de 2014.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas."	disposición final de ese tipo de residuos, cerciorándose previamente la promovente de que cuente con las autorizaciones correspondientes para la realización de dicha actividad. Por lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento, se reitera que la promovente prevé la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para su posterior descarga hacia una cisterna, proyectada para almacenamiento y reúso. En caso de llenado de la cisterna, el excedente se conducirá hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente tratado en el subsuelo. Para lo anterior, se observará de manera previa que se cumplan con los parámetros establecidos en la legislación aplicable. Finalmente, se manifiesta que, para la consecución de dicho fin, la promovente gestionará y obtendrá los permisos de descarga correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
*"**Artículo 135**.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:* *I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;* *II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;* *III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;* *V. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;* *(…)* *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso."*	
*"**Articulo 151.-** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas".*	La promovente se ajusta al contenido del artículo en cita ya que, no se pretende el depósito de residuos, basura, materiales o lodos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, ni ningún otro de los mencionados en el artículo en cita, en ninguna de las etapas de desarrollo contempladas para este. Adicionalmente, se menciona que la promovente ha elaborado una serie de medidas, acciones y programas encaminadas a evitar la contaminación de cuerpos de agua, las cuales pueden ser consultadas a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.

II.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[7]

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de

[7] Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 19 de enero del 2026.

prevención y gestión integral de los residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona a medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como el establecimiento de diversas bases, por lo que el regulado ha observado diversas disposiciones ponderando la siguiente vinculación.

Tabla II-6 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 16.-** La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo."*	Para el desarrollo de cada una de las etapas previstas para el presente proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.
*"**Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* *(…)"*	Como se mencionó con antelación, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se detalla en el Capítulo IV de la presente MIA-P, en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.
*"**Artículo 21.-** Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:* *I. La forma de manejo;* *II. La cantidad;* *III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;* *IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;* *V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;* *VI. La duración e intensidad de la exposición, y* *VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos."*	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.
*"**Artículo 40.-** Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las*	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos en cantidades mínimas. La denominación de dichos residuos como peligrosos,

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables."*	parte de la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos* (la vinculación formal con dicha norma se presenta posteriormente en este Capítulo II). En este sentido se observará el contenido de la legislación y normatividad aplicable, además de que se implementarán medidas puntuales a través del Programa de Manejo Integral de Residuos que se propone y que puede ser consultado a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.
*"**Artículo 41.-** Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley."*	El presente proyecto generará residuos peligrosos, en cantidades mínimas, por lo que la promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo, será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulen la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la LGPGIR y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
*"**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligroso por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.* *El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia*	En cumplimiento con la presente ley y con la finalidad de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición. Particularmente para dar cumplimiento al presente ordenamiento se determinarán las acciones a realizar y se almacenarán de manera temporal con las características y condiciones descritas en el Capítulo IV de la presente MIA-P, para posteriormente ser entregados directamente a una empresa especializada y autorizada para el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos, la cual realizará la disposición final de acuerdo con los volúmenes de almacenamiento internos, por lo que la promovente en observancia al presente artículo, se cerciorará de que dicha empresa cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes. Del mismo modo, la promovente se cerciorará de contar con los manifiestos que avalen las cantidades de residuos peligrosos entregadas para su disposición final.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable. "	
*"**Artículo 54.-** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. "*	En cuanto al manejo interno se refiere, se identificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales, con el fin de evitar su contaminación y reacción química que pueda provocar efectos en la salud el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar, la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, cuya vinculación en particular se presenta posteriormente dentro del presente Capítulo II.

II.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[8]

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que el presente proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos en sus diferentes etapas de desarrollo se vinculará con las disposiciones aplicables.

Tabla II-7 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 35,** Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos del Título Cuarto Residuos Peligrosos. (…)"*	La promovente dará cumplimiento al presente ordenamiento al prever la clasificación de sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, cuya vinculación se presenta posteriormente.
***Capítulo IV**, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos* ***Artículos 82, 83 y 84**, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.*	La vinculación de este Reglamento con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en la etapa constructiva, que es en la etapa que se generará mayor volumen de residuos, ya que en la etapa operativa habrá una disminución drástica en tanto que los pocos residuos que se generen serán provenientes de los trabajos de mantenimiento y los generados por los residentes del desarrollo, por lo que éstos serán manejados en observancia de los artículos citados así como en lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas que sean aplicables.

[8] Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 19 de enero del 2026.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	Aunado a lo anterior, se menciona que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas en las presentes disposiciones.
***Artículos 85 y 86**, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos*	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, éstas se llevarán a cabo a través de una empresa prestadora de servicios, de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.
***Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99**, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos.*	Como se ha mencionado con anterioridad, los residuos se irán disponiendo diariamente de acuerdo a su tipo a los sitios autorizados, mientras que para los residuos peligrosos su disposición se realizará a través de una empresa que cuente con los permisos necesarios y vigentes. Aunado a lo anterior, es de mencionar que la promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados por la empresa prestadora de servicios en sitios debidamente autorizados conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

II.2.9 Ley General de Cambio Climático[9]

La presente Ley establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. En observancia de la citada Ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla II-8 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 2º**. Esta Ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la*	En lo general, el proyecto se adhiere al cumplimiento de los objetivos señalados por el artículo en cita, puesto que se ajustará a la política

[9] Publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 01 de abril de 2024.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; *II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2º. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;* *II. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;* *IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;* *V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;* *VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;* *VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y* *VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático."*	nacional y estatal en materia de cambio climático, se ajustará a las Normas Oficiales Mexicanas e instrumentos jurídicos en materia de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, desmantelamiento y abandono.
*"**Artículo 28.** La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.* *La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:* *(…)* *IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;* *(…)"*	Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a una atribución y obligación a cargo de las Autoridades en el ámbito de sus respectivas competencias, siendo éstas las competentes para ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación frente al cambio climático, por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad. No obstante lo anterior, la promovente implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera, principalmente durante las etapas de preparación de sitio y construcción, ya que previo a que la maquinaria y

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	equipo de combustión interna ingresen al área del proyecto, contarán con un diagnóstico inicial de las condiciones generales de los motores, así como de los niveles de emisiones de partículas suspendidas a través de la determinación de la opacidad de los gases provenientes del escape, con lo que se podrá avalar que las unidades se encuentran en buen estado para su funcionamiento en el proyecto.
*"**Artículo 88.-** Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro."*	El artículo en comento se vincula con el proyecto, ya que, durante el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero en cantidades mínimas, provenientes de la operación de motores de combustión interna, como consecuencia del uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que, en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas ante la Autoridad competente.

II.2.10 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones[10]

El presente Reglamento tiene por objeto regular los establecimientos sujetos a reporte por la generación de gases de efecto invernadero, dichos establecimientos quedan definidos en el presente reglamento como sigue:

Tabla II-9 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones (RNE).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 2.** Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:* *(…)* *VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;* *(…)"*	Las principales emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán por el uso de equipos y maquinaria empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción. Se tendrá especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. De acuerdo con lo establecido en el artículo 6 del instrumento en cita, *"…el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que*

[10] Publicado en el DOF el 28 de octubre de 2014, sin reformas publicadas en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
"Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: *(…)* *VI. Sector Comercio y Servicios:* *a. Subsector construcción:* *a.1. Edificación residencial;* *(…)* *a.3. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones;* *(…)* *a.6. Otras construcciones de ingeniería civil;* *a.7. Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos exteriores;* *a.8. Instalaciones y equipamiento en construcciones;* *a.9. Trabajos de acabados en edificaciones, y* *(…)"*	*tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente".* En este sentido es necesario precisar que el proyecto no rebasará el umbral establecido en dicho artículo pues únicamente se generarán emisiones en la etapa constructiva del proyecto. Por tanto, queda exento de las obligaciones señaladas en el presente Reglamento para los Establecimientos Sujetos a Reporte.
*"**Artículo 9.** Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:* *I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;* *II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;* *III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;* *IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;* *V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;* *VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y* *VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación."*	

II.2.11 Ley General de Bienes Nacionales[11]

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales, por lo que al respecto el proyecto se vincula con las siguientes disposiciones legales.

Tabla II-10 Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 7.-** Son bienes de uso común:* *(…)* *VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;* *IX.- Las riberas y zonas federales de las corrientes;*	Tal y como se describió en el Capítulo II de la presente MIA-P, este proyecto consiste en la preparación y construcción de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero como lo es la Playa Marinero, dentro del Municipio de San Pedro Mixtepec, en Puerto Escondido, Oaxaca. En ese sentido, si bien es cierto que el predio en el cual se desarrollará el proyecto se localiza colindante con el Arroyo Regadío, el cual constituye un bien de uso común conforme a lo dispuesto en el artículo 7, fracciones VIII y IX, de la presente Ley, lo cierto es que las obras y actividades proyectadas no generarán afectación alguna sobre dicho cuerpo de agua ni sobre su ribera o zona federal. Lo anterior, en virtud de que el proyecto no contempla la ejecución de construcciones dentro del cauce, ribera o zona federal del arroyo, ni la modificación de su trazo, sección hidráulica o condiciones naturales de escurrimiento. Asimismo, no se prevé la realización de descargas de aguas residuales, pluviales, ni de ningún otro tipo de efluente directamente al Arroyo Regadío, por lo que se garantiza la preservación de su integridad física, funcional y ambiental, así como el respeto a su carácter de bien de uso común de propiedad nacional.

[11] Publicada en el DOF el 20 de mayo de 2004, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 14 de noviembre del 2025.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 16.-** Las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente."*	El proyecto se ajusta a lo establecido en este artículo, ya que el uso y aprovechamiento de la Zona Federal se hará acorde a lo establecido en el título de concesión, que en su momento oportuno se tramite y obtenga por parte de la promovente.

II.2.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[12]

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

De las disposiciones legales contenidas en la presente Ley, es de resaltarse que se regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionado al ambiente razón por la que el presente proyecto se vincula con las siguientes disposiciones.

Tabla II-11 Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
*"**Artículo 10.-** Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.* *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente."*	A efecto de no contravenir la presente disposición legal indicada por el artículo en cita, una vez que se obtenga de manera preventiva la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, la promovente se ajustará a la resolución que la autoridad emita; no obstante, en caso de generar algún daño al ambiente, este reparará el daño o compensará el mismo.
*"**Artículo 11.-** La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.* *En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.*	Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que se ha sometido el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental de carácter preventivo, para obtener la autorización correspondiente, en la que la autoridad precisará las obras y actividades

[12] Publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, última reforma publicada en el DOF a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el 14 de noviembre del 2025.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades".	autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, la promovente se ajustará a la misma.

II.3 Normas Oficiales Mexicanas

La Ley de Infraestructura de la Calidad, en su artículo 4, fracción XVI, define a la Norma Oficial Mexicana como la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público previstos en este ordenamiento, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información. Las Normas Oficiales Mexicanas se considerarán como Reglamentos Técnicos o Medidas Sanitarias o Fitosanitarias, según encuadren en las definiciones correspondientes previstas en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano es Parte. En el artículo 3, fracción IX de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se establece que corresponde a las dependencias según su ámbito de competencia expedir Normas Oficiales Mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones y determinar su fecha de entrada en vigor y verificar su cumplimiento.

Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece en su artículo 36, que para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el artículo 37, TER de la misma Ley, establece que las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

En razón de todo lo anterior, para el presente proyecto, se han vinculado dentro del presente Capítulo, las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que en materia ambiental y del sector hidrocarburos se consideraron de observancia para el mismo y las cuales se presentan en forma de lista en la siguiente figura.



Figura II-1 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Expuesto lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la vinculación formal de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna:

Tabla II-12 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La promovente dentro de su proyecto no contempla la disposición de aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán manejadas y tratadas a través de los prestadores de servicios autorizados, verificando que éstos cuenten con los permisos y licencias vigentes para la disposición final del agua en los sitios que les hayan sido autorizados. Por lo que respecta a la etapa operativa, se reitera que, dentro de las obras previstas para el presente proyecto, se prevé la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para su posterior descarga hacia la cisterna proyectada para almacenamiento y reúso, cumpliendo con los parámetros máximos permisibles previstos en la presente NOM, tal como se observa en la siguiente tabla:

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
	Ficha Técnica – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales **Serie PK – Capacidad hasta 3 LPS** ***Datos Generales*** Modelo: Serie PK (modular / prefabricada) Capacidad nominal: 0.5 a 3.0 LPS (43 a 259 m³/día) Uso: Aguas residuales municipales y domésticas Material de fabricación: Acero inoxidable y FRP Instalación: En superficie o semienterrada ***Proceso de Tratamiento*** 1. Pretratamiento: Cribado / rejas para sólidos gruesos 2. Reactor biológico: Lodos activados en flujo extendido (aireación prolongada) 3. Sedimentador secundario: Separación de lodos por gravedad 4. Desinfección: Cloración o UV 5. Manejo de lodos: Espesamiento y extracción periódica ***Eficiencias esperadas*** DBO5: Remoción ≥ 90% SST: Remoción ≥ 90% Coliformes fecales: Cumplimiento NOM-001-SEMARNAT-2021 Además, se obtendrán los permisos correspondientes de las Autoridades competentes en la materia, de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Se menciona que no habrá descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Las aguas residuales generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán las provenientes de los sanitarios portátiles, que serán utilizados por los trabajadores encargados de la construcción del proyecto. Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada para ello. Para la etapa de operación y mantenimiento, se reitera que se prevé la instalación de una PTAR, cuyas aguas previamente tratadas, serán descargadas hacia la cisterna proyectada para almacenamiento y reúso.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	El agua tratada se enviará a una cisterna donde se almacena el agua pluvial, para posteriormente reutilizar el agua en baños y riego a base de bombeo. La promovente observará en todo momento las especificaciones contenidas en la presente norma.
NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	En el presente proyecto no se contempla la construcción, operación, mantenimiento, rehabilitación ni cierre de pozos de extracción de agua, por lo que, en sentido estricto, no resulta aplicable de manera directa el supuesto normativo principal regulado por la citada Norma Oficial Mexicana. No obstante, y con el fin de garantizar la protección del acuífero y la no afectación al manto freático, el proyecto considera únicamente la implementación de un pozo de absorción, el cual tendrá un uso

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
	excepcional y condicionado, exclusivamente para el manejo de excedentes hidráulicos en el siguiente supuesto: • En caso de llenado total de la cisterna, el excedente de agua será conducido hacia un pozo de absorción diseñado para infiltrar el efluente previamente tratado en el subsuelo, sin contacto directo con el acuífero. El diseño del pozo de absorción incorpora criterios técnicos que resultan compatibles con el espíritu preventivo de la NOM-004-CONAGUA-1996, particularmente en lo relativo a la protección del manto freático. En este sentido, aunque la NOM-004-CONAGUA-1996 regula específicamente pozos de extracción y su cierre, el proyecto es compatible con sus principios de protección del acuífero, al no generar riesgos de contaminación, no interferir con el manto freático y adoptar medidas técnicas preventivas que aseguran la integridad del subsuelo y de los recursos hídricos. Asimismo se observará la NOM-001-SEMARNAT-2021.
AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina y diésel. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases. Por la naturaleza del proyecto, no se prevé que este genere emisiones durante su etapa de operación y mantenimiento. Adicionalmente, se menciona que los equipos estarán sujetos a monitoreo constante contarán con las bitácoras de mantenimiento que garanticen que se encuentran en óptimas condiciones de operación y en caso contrario reemplazarlos por otros que, si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	
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.	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	Para la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto, no se contarán con fuentes fijas, sino móviles que estarán sujetas a monitoreo y mantenimiento periódico para efectos de cumplir con los estándares de límites máximos permisibles considerados en las normas correspondientes. Para la fase operativa se reitera que, por la naturaleza del proyecto, este no generará emisiones a la atmosfera.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos en cantidades mínimas, para lo cual se instrumentará un Programa de Manejo Integral de Residuos, que incluye una serie de acciones y medidas con el objeto de darle un manejo integral y adecuado a los residuos generados; entre las cuales se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos, las cuales se detallan en el Capítulo IV de la presente MIA-P. En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en la Ley con la implementación del ya mencionado Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se han considerado una serie de acciones y medidas con el objetivo de darle un manejo integral a los residuos generados; entre las cuales se contemplan actividades tales como envasado, almacenamiento temporal, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos, esto último por conducto de la contratación de una empresa debidamente autorizada para la prestación de dicho servicio. Asimismo, en cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas para la identificación y caracterización de estos, así como el manejo de los residuos de acuerdo con la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo a las normas en cita.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a la utilización de vehículos y equipos de trabajo. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la operación de vehículos y equipos de trabajo generará emisiones sonoras temporales; sin embargo, estas se mantendrán dentro de los límites máximos permisibles y ocurrirán por un periodo corto. Para garantizar el

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
	cumplimiento de la presente NOM, se realizará una verificación previa de los equipos y maquinaria que se utilicen en el área del proyecto, verificando que cuenten con estado mecánico adecuado y niveles de ruido controlados. Asimismo, se implementarán medidas de mitigación para minimizar cualquier impacto acústico en el entorno, las cuales pueden ser consultadas a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Se tiene considerado que, para todas las etapas de desarrollo del proyecto, los equipos que se emplearán serán de última generación, lo anterior, permitirá garantizar eficiencia en el desempeño de estos y cumplirán con las normas correspondientes. Cabe mencionar, que el monitoreo constante permitirá a la promovente verificar que se está cumpliendo con la norma y medida y, en caso de no ser así, establecer oportunamente los mecanismos que permitan al proyecto alcanzar el cumplimiento de los límites establecidos en norma.
SUELO	
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.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa constructiva. En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y equipo de combustión interna, así como en los estacionamientos provisionales se contará con un kit para la atención y contención de derrames de hidrocarburos; además, cada maquinaria contará con su propio equipo para atención de derrames portátil.
FLORA Y FAUNA	
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.	Derivado de los muestreos de campo y caracterización ambiental de la zona propuesta para el proyecto, se identificó la presencia de especies listadas y sujetas a algún tipo de protección de acuerdo con la presente Norma Oficial Mexicana. Por tal motivo la promovente del proyecto, ha incluido acciones que tendrán por objeto la protección y conservación tanto de especies como su hábitat, cabe destacar que, en dichas acciones, se incluye el manejo de protección de flora y fauna y por ningún motivo el proyecto pretende el aprovechamiento de fauna o flora, ya sea que esté o no protegida o con categoría especial. La promovente se ajusta a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana de referencia, toda vez que previo a la elaboración de la presente MIA-P, como ya mencionó, se realizaron los

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
	muestreos y caracterización ambiental de la zona donde se pretende emplazar el proyecto, que sirvieron de sustento para la elaboración de los Capítulos IV y VI, respectivamente, en donde se describe en primer momento el Sistema Ambiental de la zona propuesta para la implementación del presente proyecto y, con base en los resultados obtenidos, se elaboraron los Programas de Manejo de Flora y otro de Fauna, en los cuales se prevén una serie de medidas para prevenir la afectación o desplazamiento de fauna silvestre por el desarrollo del proyecto. Dichos programas ambientales pueden ser consultados en el Capítulo IV de la presente MIA-P.

II.3.1 NOM-022-SEMARNAT-2003

Partiendo del compromiso de la promovente de ejecutar el proyecto bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental y respeto a los ecosistemas costeros, se considera indispensable realizar la vinculación correspondiente con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, en virtud de que, conforme a los estudios preliminares y antecedentes documentales, se identificó que el área de influencia del proyecto se ubica de manera contigua a una zona con vegetación de manglar.

Dicha norma establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y es de observancia obligatoria para quienes desarrollen obras o actividades que puedan influir negativamente en dichos ecosistemas. En ese sentido, y atendiendo al principio de precaución, la promovente reconoce la sensibilidad ecológica del entorno y ha diseñado el proyecto con base en una estrategia de prevención, mitigación y, en su caso, compensación de impactos, conforme a lo dispuesto por el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 de la NOM referida, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.

Este Acuerdo prevé que, bajo ciertos supuestos, podrán exceptuarse prohibiciones o límites estipulados por la propia NOM, siempre que en la Manifestación de Impacto Ambiental se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se cumpla con la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo cuando esta resulte aplicable.

A partir de ello, se presenta a continuación la vinculación correspondiente con la NOM-022-SEMARNAT-2003, a fin de acreditar que el proyecto se ajusta a sus disposiciones, y que ha sido diseñado con base en criterios de conservación de los ecosistemas de manglar, observando tanto la normatividad nacional como los compromisos internacionales suscritos por el Estado Mexicano en materia de protección de humedales.

Tabla II-13 Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

No.	Especificación	Vinculación
4.0	*Especificaciones: El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:* • *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;* • *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;* • *Su productividad natural;* • *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;* • *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;* • *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;* • *Cambio de las características ecológicas;* • *Servicios ecológicos;* • *Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*	En cumplimiento de la presente especificación, que dispone que el manglar deberá preservarse como comunidad vegetal, es de mencionar que, el proyecto no afecta la integridad del manglar ni del humedal costero; se preserva el flujo hidrológico, los servicios ecosistémicos, la productividad natural y las interacciones funcionales. No se prevé aprovechamiento de flora o fauna ni afectación a zonas de reproducción o refugio, en observancia de los siguientes criterios: • **Flujo hidrológico del humedal costero**: En la planificación del proyecto se consideró la conservación de los patrones naturales de escurrimiento superficial y subterráneo, asegurando la continuidad del flujo hidrológico pues las obras y actividades previstas para este, asegurando con ello el paso libre del agua, evitando alteraciones que comprometan la dinámica del humedal. En este tenor, la obra pretendida y sujeta a evaluación, no influirá en ningún componente hidrológico, es decir, no se afectará el flujo subterráneo del humedal, por lo cual la integridad del flujo hidrológico de este ecosistema se mantiene sin modificaciones, por ende, se mantiene su productividad natural, así como la capacidad de carga que éste nos brinda, cabe destacar que no hay zonas de anidación, reproducción o de refugio que puedan verse afectadas. • **Integridad del ecosistema y su zona de influencia**: El diseño del desarrollo respeta los límites ecológicos y funcionales del ecosistema costero, evitando fragmentaciones o intervenciones que interrumpan los procesos de conectividad entre hábitats contiguos, y privilegiando la conservación de los servicios ambientales que presta el ecosistema del manglar. • **Productividad natural y capacidad de carga**: El proyecto se ajusta a parámetros de densidad constructiva que no rebasan la capacidad de carga ambiental del sitio, previniendo la sobreexplotación de recursos naturales, el incremento de residuos o la saturación de servicios que puedan afectar la productividad natural y la capacidad de carga del ecosistema.

No.	Especificación	Vinculación
		• **Interacciones funcionales entre ecosistemas**: La delimitación del área del proyecto y sus componentes respetan las relaciones ecológicas entre el manglar, los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la zona marina adyacente, asegurando que dichas interacciones no se vean interrumpidas o degradadas. • **Conservación de las características ecológicas y servicios ecosistémicos**: Se prevé la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para atender puntualmente los impactos generados por componente ambiental que, dentro de sus finalidades se encuentra la de mantener los atributos ecológicos del sitio, incluyendo funciones de regulación climática, filtración de agua, control de erosión y hábitat de especies, reconociendo el valor estratégico de los servicios ambientales proporcionados por el manglar. Dichas acciones, medidas y programas pueden ser consultados a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P. Aunado a lo que antecede, se reitera que la promovente prevé como medida de compensación ambiental, un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales. • **Equilibrio ecofisiológico del ecosistema**: Se aplicarán criterios de diseño y operación que minimizan cualquier factor de estrés ambiental, como cambios bruscos en salinidad, presencia de contaminantes o ruidos excesivos, que puedan inducir efectos adversos sobre las especies y procesos ecológicos clave del ecosistema de manglar. En conclusión, el presente proyecto se estructura conforme a los principios establecidos por la NOM-022-SEMARNAT-2003, asegurando que la integridad del manglar como comunidad vegetal y ecosistema funcional se mantenga sin ningún tipo de alteración, integrando prácticas y medidas compatibles con su conservación y con el marco jurídico ambiental vigente.
4.1	*Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la*	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto, derivado de que el mismo no contempla obras de canalización, interrupción del flujo hidrológico o desvío de agua, que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de humedales costeros.

No.	Especificación	Vinculación
	circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	
4.2	*Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.*	Como se ha mencionado con antelación dentro de las obras pretendidas para el proyecto, no se contempla la construcción de canales, por lo que la especificación de referencia no guarda relación con el proyecto.
4.3	*Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.*	Para el desarrollo del proyecto no se prevé la instalación o construcción de canales, por lo que la especificación que nos ocupa, no guarda relación con el mismo.
4.4	*El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.*	No se instalará infraestructura marina fija ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica, toda vez que, como ya ha quedado descrito en el Capítulo II de la presente MIA-P, este consiste en la preparación de sitio y construcción de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero y, dentro de sus obras planificadas, no se tiene prevista la implementación de infraestructura marina.
4.5	*Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero*	La especificación no guarda relación con el proyecto, ya que no pretende la construcción de bordos, además de que no se bloqueará el flujo de agua hacia la zona de manglar.
4.6	*Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.*	En el desarrollo del proyecto se implementarán programas ambientales en el manejo de residuos y calidad del agua, con objeto de prevenir contaminación al ambiente y en consecuencia evitar la degradación de los ejemplares de mangle. Las estrategias propuestas son presentadas en el Capítulo IV, de la presente MIA-P.
4.7	*La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.*	El proyecto no verterá agua en ninguna cuenca que alimente un humedal costero; así como tampoco utilizará agua proveniente de la cuenca que alimente a los mismos. De igual manera, se menciona que, no habrá vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua que puedan dañar a los ejemplares identificados de manglar, ni ningún ecosistema de humedal costero, durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto. Abundando más al respecto, se reitera que la promovente dentro de las obras y actividades contempladas para el presente proyecto no contempla la disposición de aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán manejadas y tratadas a través de los prestadores de servicios autorizados.
4.8	*Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir*	

No.	Especificación	Vinculación
	cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Por lo que respecta a la etapa operativa, se reitera que dentro de las obras previstas para el presente proyecto, se prevé la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para su posterior descarga a una cisterna, para lo cual se observará de manera previa que las aguas tratadas cumplan con los parámetros máximos permisibles previstos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y se obtendrán los permisos correspondientes de las Autoridades competentes en la materia, de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
4.9	*El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.*	Esta especificación no guarda relación con el proyecto, ya que no contempla el vertimiento de aguas residuales en ninguna unidad hidrológica de manglar. Al no haber descargas, no se requiere permiso de vertimiento.
4.10	*La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.*	El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea, por lo que no se afectará a los ejemplares de manglar y, en consecuencia, se mantendrá el balance hidrológico.
4.11	*Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.*	Para el desarrollo del proyecto, no se pretende la introducción de especies exóticas, motivo por el cual no se contraviene la presente especificación.
4.12	*Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.*	Durante el desarrollo de las obras, no se contempla el aprovechamiento del recurso hídrico de la cuenca, ni de las mareas que afecte la mezcla de agua para las condiciones óptimas del balance entre aportes continentales y mareas, manteniendo las condiciones estuarinas naturales.
4.13	*En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.*	Las presentes especificaciones no guardan relación con las obras y actividades contempladas para el presente proyecto pues, de conformidad con lo descrito en el Capítulo II de la presente MIA-P, no se tiene previsto el trazo de una vía de comunicación de ningún tipo.
4.14	*La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero,*	

No.	Especificación	Vinculación
	deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15	*Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.*	El único servicio que requerirá el proyecto será el del alumbrado exterior y señalización, mismos que se colocarán sobre las banquetas y accesos desprovistos de manglar.
4.16	*Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.*	En virtud de que la zona donde se pretende emplazar el presente proyecto se encuentra dentro de los 100 m de distancia que establece la presente especificación como límite, respecto de la vegetación de mangle, es motivo por el cual, la promovente de conformidad con la especificación 4.43 de la presente NOM ha propuesto un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.
4.17	*La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.*	Para el cumplimiento de la presente especificación, se menciona que el material para la construcción del inmueble será obtenido de sitios o banco de préstamo debidamente autorizado, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas.
4.18	*Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.*	Se da cumplimiento a la presente especificación por el proyecto, dado que no llevará a cabo ninguna de las actividades citas como prohibidas.
4.19	*Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.*	Se menciona que no se tiene contemplada la instalación de zonas de tiro y actividades de dragado dentro de zonas con presencia de vegetación de manglar y en sitios en la unidad hidrológica, por lo que la promovente se ajusta al contenido de la presente especificación.
4.20	*Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.*	La promovente se ajusta a lo prescrito en la presente especificación, pues no se dispondrán residuos en humedales ni vegetación de manglar; dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, donde dentro de sus especificaciones se encuentra la manera en la

No.	Especificación	Vinculación
		cual se manejarán los residuos sólidos generados, mismos que serán dispuestos en sitios destinados para su almacenamiento temporal, para su posterior disposición a los sitios que el Municipio disponga para ello, a través de la empresa especializada y autorizada que la promovente contrate para dicho fin.
4.21	*Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.*	El proyecto se ajusta al contenido de la presente especificación pues, dentro de sus obras y actividades no se encuentra ninguna relacionada con la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras.
4.22	*No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.*	La presente especificación no guarda relación con el proyecto de referencia pues, no se tiene contemplada la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar
4.23	*En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.*	La presente especificación no guarda relación con el presente proyecto en virtud de que no se tiene prevista la construcción de obras de canalización, desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
4.24	*Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.*	El presente proyecto no guarda relación con las especificaciones de referencia pues, las obras y actividades contempladas para este, no tienen relación alguna con unidades de producción acuícola.
4.25	*La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*	
4.26	*Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.*	La especificación de referencia no resulta de observancia para el presente proyecto toda vez que, dentro de las obras y actividades contemplados para este, no se tiene prevista la instalación y utilización de canales de llamada.
4.27	*Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.*	Dentro de las obras y actividades planeadas para el desarrollo del presente proyecto, no se tiene prevista ninguna relacionada con obras o actividades extractivas de sal, por lo que la presente especificación no es vinculante para la promovente y el proyecto que en este acto se propone.

No.	Especificación	Vinculación
4.28	*La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.*	El proyecto no se pretende emplazar dentro de un humedal costero, motivo por el cual queda de manifiesto que la promovente se ajusta al contenido de la presente especificación. No obstante lo anterior, se menciona que para la construcción del proyecto se prevé la preferencia de utilización de materiales locales y propios de la región, procurando con ello la armonización del presente proyecto con el paisaje natural propio de la zona donde este se pretende emplazar.
4.29	*Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.*	Dada la naturaleza del proyecto, la cual consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario, queda evidenciado que la promovente no pretende realizar actividades relacionadas con el turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar, motivo por el cual queda evidenciado que la presente especificación no resulta de observancia para esta.
4.30	*En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.*	La especificación de referencia no guarda relación con el presente proyecto, toda vez que no se tiene prevista la utilización de embarcaciones a base de combustión interna dentro de zonas con vegetación de manglar, máxime que el área del proyecto se ubica fuera de estas áreas.
4.31	*El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.*	Tal y como se mencionó con antelación, la promovente del presente proyecto no pretende en ningún momento llevar a cabo actividades turísticas (turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero), motivo por el cual queda evidenciado que la presente especificación no resulta de observancia para esta.
4.32	*Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.*	Para la construcción y desarrollo del presente proyecto no se advierte la fragmentación de algún humedal costero, además de que no se contempla la apertura de caminos.
4.33	*La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.*	La especificación en cita no resulta vinculante para el proyecto que en este acto se propone, en virtud de que, dentro de las obras y actividades contemplados para este, no se tiene prevista la construcción de algún tipo de canal.
4.34	*Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.*	El proyecto se ajusta al contenido de la presente especificación pues, no se tiene prevista la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de

No.	Especificación	Vinculación
		ganado, personas, vehículo o cualquier otro factor.
4.35	*Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.*	Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto colinda con el Arroyo Regadío, sin embargo, las obras y actividades proyectadas no generarán afectación alguna sobre dicho cuerpo de agua ni sobre su ribera, asimismo no se tiene la presencia de corredores biológicos dado que se trata de una zona ya urbanizada y modificada. Además, el proyecto no contempla la ejecución de construcciones dentro del cauce o ribera del arroyo, ni la modificación de su trazo, sección hidráulica o condiciones naturales de escurrimiento. Asimismo, no se prevé la realización de descargas de aguas residuales, pluviales, ni de ningún otro tipo de efluente directamente al Arroyo Regadío, por lo que se garantiza la preservación de su integridad física, funcional y ambiental. Aunado a lo anterior, se llevarán a cabo estrategias ambientales que conducen a la protección y conservación de estos ecosistemas. Las estrategias incluyen un manejo y disposición final adecuada de residuos sólidos y líquidos de conformidad a la legislación y normatividad aplicable como se podrá observar dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P. De manera complementaria, se implementarán medidas de compensación en beneficio de los humedales, en estricto apego a la especificación 4.43 de la presente NOM.
4.36	*Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.*	
4.37	*Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.*	El desarrollo del proyecto no afectará por ningún motivo a la unidad hidrológica, comunidades vegetales y a la fauna presente en la zona de manglar contigua al área del proyecto. De igual manera, se menciona que no se afectarán los cuerpos de agua a que hace referencia la presente especificación, ni se alterarán flujos subterráneos o aportes del manto freático que alimenten la zona de manglar. Aunado a lo anterior, se reitera que no habrá vertimiento de aguas residuales. Las aguas residuales que generen por el desarrollo del proyecto serán manejadas adecuadamente, tal y como se ha mencionado a lo largo de la presente MIA-P.
4.38	*Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.*	El presente proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de humedales costeros, sin embargo, se menciona que se implementarán las medidas de compensación en beneficio de los humedales tal como se menciona en la vinculación con la especificación 4.43 de la presente norma.

No.	Especificación	Vinculación
4.39	*La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.*	
4.40	*Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros*	Como se puede apreciar en los Capítulos II y VI de la presente MIA-P, no se tiene contemplada ninguna actividad relacionada con la introducción de especies exóticas ni la restauración de humedales costeros, motivos por los cuales queda de manifiesto que la presente especificación no guarda relación con el proyecto de referencia.
4.41	*La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo*	La especificación de referencia no guarda relación con el presente proyecto, toda vez que la naturaleza de este es la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario, en cuyas obras y actividades proyectadas no se tiene ninguna relacionada con la restauración de humedales costeros.
4.42	*Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.*	La promovente se ajusta al contenido de la presente especificación pues, para la elaboración del Capítulo IV de la presente MIA-P, en primer momento se hizo un estudio integral de la Unidad Hidrológica para, posteriormente realizar una interpretación adecuada y análisis de sus resultados. Dicho Estudio e interpretación de sus resultados pueden ser consultados a mayor detalle dentro del mencionado Capítulo IV de la presente MIA-P.
4.43	*La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.*	Al respecto, es de mencionar que, para el caso en concreto, aplica el numeral 4.16, a partir de que para el desarrollo del proyecto se contempla la construcción de un desarrollo inmobiliario contiguo y dentro de la franja de 100 metros que tiene presencia de vegetación de manglar, por lo tanto, se contemplan acciones concretas a través de un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.

II.4 Instrumentos de Política Ambiental en el Ámbito Internacional

El ya analizado artículo 133 de la Constitución Federal es la base de la norma fundamental del Estado mexicano. Establece los cimientos que configuran la naturaleza y el sentido del principio constitucional de supremacía constitucional. En este orden de ideas, la supremacía constitucional no debe entenderse simplemente como una ley fundamental que da validez al sistema en un aspecto meramente formal, sino que la

Constitución debe ser conceptualizada como una entidad receptora, promotora y difusora de valores, principios y derechos fundamentales.

En materia ambiental, el Estado Mexicano ha suscrito una serie de Tratados y Acuerdos Internacionales en aras de prevenir, compensar, mitigar y contener la constante degradación de los ecosistemas y, por ende, la continua pérdida de biodiversidad. En este tenor, la comunidad internacional, sobre la base de los principios internacionales, ha propiciado la creación de instrumentos internacionales con la finalidad de salvaguardar los ecosistemas, hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, proteger las distintas especies de flora y fauna, así como guiar el actuar de los Estados en la protección del medio ambiente, los cuales han sido observados para la elaboración de la presente MIA-P.

II.4.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra", celebrada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil. En esta reunión se firmaron dos acuerdos jurídicamente vinculantes de gran importancia ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. El CDB ganó rápidamente una aceptación generalizada y más de 150 gobiernos firmaron el documento en el marco de la Cumbre en Río de Janeiro. Actualmente 191 países lo han ratificado.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) tiene tres objetivos fundamentales: (i) La conservación de la diversidad biológica; (ii) La utilización sostenible de sus componentes; y (iii) La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

El CDB establece la necesidad de integrar medidas de conservación en actividades económicas y proyectos de desarrollo, promoviendo la evaluación del impacto ambiental y la mitigación de riesgos. Por su parte, el propio Artículo 14 del CDB establece la obligación de evaluar los impactos ambientales de los proyectos que puedan afectar la biodiversidad y tomar medidas adecuadas para su manejo. En este contexto, el presente proyecto que en este acto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental por parte de esa H. Dirección General, ha desarrollado programas específicos para mitigar, prevenir y compensar los efectos ambientales que podrían derivarse de su construcción y operación.

En cumplimiento del presente CDB a continuación, se menciona la manera en la cual el proyecto que nos ocupa, se alinea y coadyuva a la consecución de los fines consagrados en el presente Convenio, así como a los compromisos internacionales adquiridos por el Estado Mexicano:

1. **Conservación sobre la Diversidad Biológica**: El CDB tiene como uno de sus objetivos el tutelar la diversidad biológica en todas sus formas, incluyendo los ecosistemas, las especies y la variabilidad genética. Este objetivo se materializa mediante acciones como la conservación *in situ*, la protección de hábitats, la

recuperación de especies y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos esenciales. Al respecto, la promovente ha tomado en consideración esta directriz de la siguiente manera:

- **Identificación y prevención de impactos**: la MIA-P del proyecto fue elaborada bajo el Principio Preventivo, tomando en consideración que este se pretende emplazar en una zona ecológicamente sensible que colinda con cuerpos de agua y vegetación hidrófila. En este sentido, se diseñaron e implementaron estudios técnicos específicos que permitirán identificar de manera clara los elementos de biodiversidad presentes, evaluar los posibles impactos, y establecer las medidas necesarias para evitar, atenuar o compensar cualquier efecto negativo.
- **Apego al marco jurídico aplicable**: En estricto cumplimiento con la legislación ambiental nacional y los compromisos asumidos por el Estado Mexicano en el marco del CDB, la promovente ha optado por integrar desde la fase de planificación del proyecto evidencia científica actualizada, obtenida con las mejores metodologías conocidas por la comunidad científica internacional y medidas orientadas a garantizar la conservación de los ecosistemas presentes en la zona donde el proyecto se pretende emplazar, minimizando cualquier riesgo de desequilibrio ecológico.

2. **Uso Sostenible de los Componentes de la Diversidad Biológica**: Este objetivo promueve la utilización racional de los recursos naturales, de manera que su disponibilidad y funcionalidad se mantengan para las generaciones actuales y futuras, asegurando la sustentabilidad de los ecosistemas.
    - **Diseño compatible con el entorno**: El proyecto contempla un diseño arquitectónico y de urbanización que respeta la topografía del sitio, empleando materiales y técnicas de bajo impacto, así como la delimitación de áreas verdes con vegetación nativa. Se proyecta la implementación de infraestructura de manejo de aguas pluviales y residuales que no comprometa la calidad del agua ni el flujo hidrológico natural del ecosistema adyacente.
    - **Acciones, medidas y programas de compensación, restauración y mitigación**: Se prevé la aplicación y monitoreo de medidas de compensación, mitigación y restauración ambiental, garantizando con ello el mantenimiento de la capacidad de carga ecológica y la funcionalidad ambiental de los ecosistemas presentes. Todas estas acciones estarán alineadas con los principios de sostenibilidad y serán validadas por la autoridad competente. Las mencionadas acciones, medidas y programas se estructuran y pueden ser consultadas a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.
3. **Reparto Justo y Equitativo de los Beneficios Derivados del Uso de los Recursos Genéticos:** Este componente del convenio se enfoca en asegurar que los beneficios obtenidos del uso de recursos genéticos se compartan de forma justa, especialmente con los países o comunidades de origen.
    - El presente proyecto no contempla el uso, manipulación ni aprovechamiento de recursos genéticos en ninguna de sus etapas. Por tanto, no se generan

impactos sobre este componente, ni se contravienen las disposiciones al respecto contenidas dentro del CDB.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ratificado por el Estado Mexicano y elevado a norma jurídica suprema conforme lo prescrito en el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, constituye una serie de compromisos internacionales adquiridos por el Estado Mexicano, el cual tiene la obligación de implementar a nivel interno políticas, normas e instrumentos que permitan cumplir con los compromisos adoptados, con la finalidad de garantizar que cualquier actividad humana sujeta a regulación sea coherente con sus principios, objetivos y compromisos sustantivos.

En este contexto, el proyecto que nos ocupa, al ubicarse en un entorno ambientalmente relevante, no puede pasar inadvertido de dicha obligación. Por el contrario, al someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, instrumento que materializa el principio preventivo y precautorio contenido tanto en el derecho ambiental interno como en el CDB, el proyecto se ajusta a los mecanismos de ejecución normativa de los compromisos internacionales asumidos por el Estado mexicano.

El presente proyecto fue diseñado y planificado bajo una estructura técnica, legal y operativa que permite prevenir, minimizar, restaurar o compensar impactos ambientales negativos, partiendo del reconocimiento explícito de los componentes ecológicos presentes en la zona donde este se pretende emplazar y de la necesidad de preservar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas presentes. Este enfoque es congruente con los artículos 6, 7, 8 y 10 del CDB, que prevén la integración de la biodiversidad en los procesos de toma de decisiones y el diseño de estrategias de uso sostenible.

Por tanto, el proyecto no sólo no contraviene los compromisos asumidos por el Estado Mexicano en el marco del CDB, sino que se erige como una materialización concreta del cumplimiento progresivo del mismo, al integrar sus principios rectores a nivel operativo mediante la evaluación ambiental previa, la mitigación planificada, y el sometimiento a análisis y evaluación del impacto ambiental ante la Autoridad Ambiental competente (DGIRA) para asegurar la gestión adecuada del entorno y el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable. En este sentido, debe entenderse que el CDB no prohíbe el desarrollo, sino que exige que el mismo sea racional, informado y ambientalmente responsable, criterios que el proyecto se propone cumplir a cabalidad.

II.4.2 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo establece principios rectores para orientar la actuación de los Estados y de los particulares en la construcción de un modelo de desarrollo sostenible, en el que la protección del medio ambiente sea parte integral de la toma de decisiones. En este contexto, el proyecto se alinea con sus disposiciones, particularmente con los Principios 2,15 y 17, al promover un modelo de desarrollo urbano en zona costera que incorpora medidas de evaluación, mitigación y gestión de impactos ambientales desde su fase de planeación, mediante la

integración de estudios científicos y evidencia técnica en el marco del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).

En esta tesitura, el Principio 2 reconoce el derecho soberano de los Estados de explotar sus propios recursos conforme a sus políticas ambientales y de desarrollo, pero al mismo tiempo impone la obligación de garantizar que las actividades dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados ni a zonas fuera de la jurisdicción nacional. En consonancia con este principio, el proyecto ha sido concebido con estricto apego a la legislación ambiental nacional y en atención a su incidencia sobre ecosistemas costeros dentro del territorio nacional. De esta manera, se ha elaborado con base en las mejores metodologías reconocidas a por la comunidad científica internacional, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, en donde se mencionan con precisión los impactos del proyecto y la manera de prevenirlos o atenderlos de manera puntual.

Por su parte, el Principio 15 establece el principio de precaución, según el cual, cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica no debe ser utilizada como razón para posponer la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación ambiental. Bajo esta directriz, la promovente ha optado por incorporar estudios técnicos complementarios y caracterización detallada de los ecosistemas existentes en el área donde se pretende emplazar el presente proyecto, a fin de establecer un sistema de gestión ambiental que reduzca cualquier incertidumbre en la toma de decisiones.

Finalmente, el Principio 17 prescribe que todo proyecto que pueda tener efectos adversos significativos sobre el ambiente debe ser objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) previa a su ejecución. En cumplimiento de esta disposición, la promovente en este acto, da cumplimiento a la presente disposición máxime la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), con la finalidad de ser sometida al PEIA en aras de aspirar a su evaluación y autorización. Esta acción refleja no solo la observancia del marco legal nacional, sino también el cumplimiento de una obligación de origen internacional en materia de protección ambiental.

En conclusión, el proyecto cumple con los principios fundamentales de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, al integrar una visión de protección ambiental desde su fase de planeación, adoptar un enfoque preventivo basado en evidencia técnica y jurídica, y someterse a mecanismos institucionales de evaluación ambiental. Esta vinculación con los principios de sostenibilidad, precaución y evaluación previa previstos en la Declaración de Río, no solo refrenda el compromiso de la promovente con el cumplimiento del marco legal nacional, sino que consolida la alineación del proyecto con los compromisos internacionales asumidos por el Estado Mexicano en materia de desarrollo sostenible. El proyecto se presenta, por tanto, como un modelo viable de desarrollo urbano responsable y ambientalmente fundado, congruente con la racionalidad jurídica internacional vigente.

II.4.3 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. El Estado Mexicano se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas.

El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

Este acuerdo internacional es el único de los modernos convenios en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque en origen su principal objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

Actualmente son 142 sitios Ramsar en México, en 27 Estados con una superficie superior a los 8, 643, 581 ha (4.13% del territorio nacional), de los cuales 60 sitios Ramsar son Áreas de Protección Federales, abarcando poco más de 5 millones de hectáreas. Se incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Expuesto lo anterior, se expone que el presente proyecto no incide en ningún sitio Ramsar, siendo los más cercanos los conocidos como "**Lagunas de Chacahua**" y "**Playa Barra de la Cruz**", los cuales se ubican a una distancia de 51.39 km y 79.02, respectivamente, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen que contiene la georreferenciación del proyecto respecto de los mencionados Sitios Ramsar:

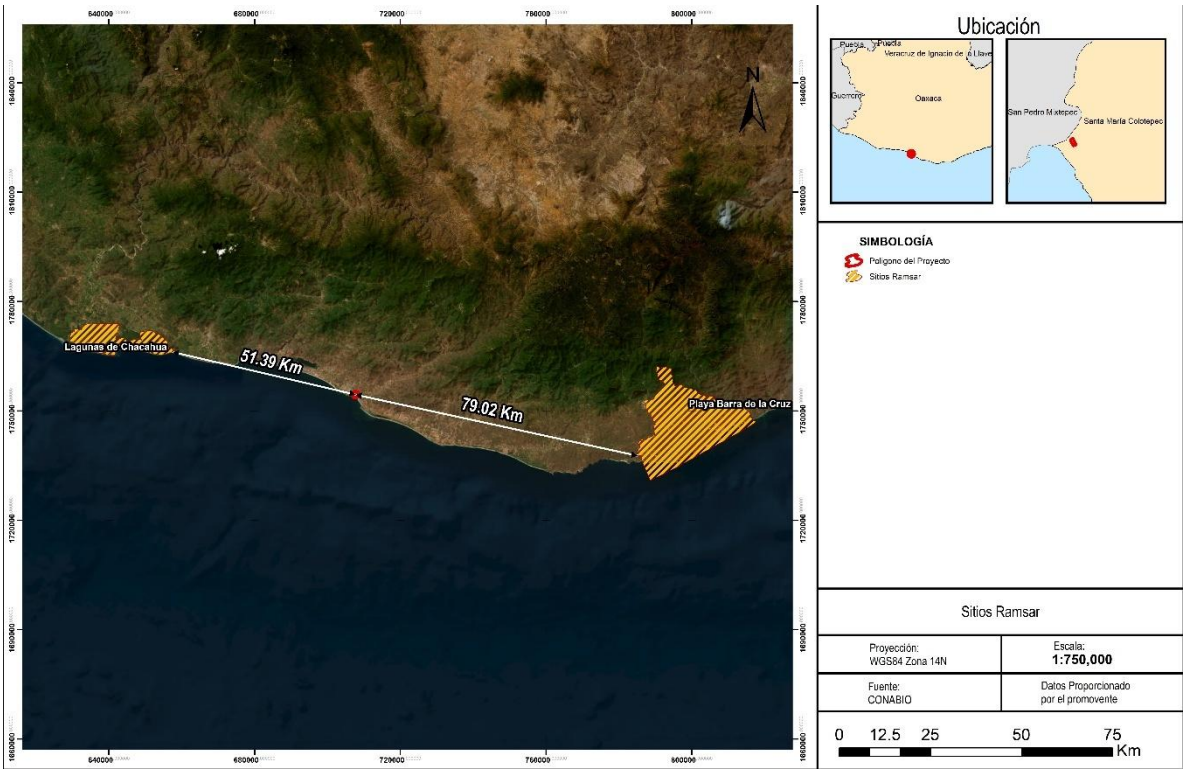


Figura II-2 Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar más próximos.

Por lo antes manifestado queda evidenciado que el presente proyecto no vulnera ningún Sitios Ramsar, y en consecuencia, su desarrollo resulta jurídica y técnicamente viable en el sitio propuesto.

II.5 Instrumentos de Ordenamiento Territorial

De conformidad con el artículo 3, fracción XXIV, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) el Ordenamiento Ecológico, es *"el instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos."*

La propia LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, a saber, son las siguientes:

a) El **general**, cuya formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional;

b) Por cuanto hace al **regional**, su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación. Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.
   Tiene como objetivo orientar el desarrollo de los programas sectoriales hacia los sitios, con mayor aptitud y menor impacto ambiental, identificar áreas de atención prioritaria, optimizar el gasto público, asegurar la continuidad de las políticas ambientales locales.
   Define una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y lineamientos y estrategias ecológicas aplicadas a dichas áreas.
c) Finalmente, el **ordenamiento local**, su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio. Cuando el área incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.
   Tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por otra parte, los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, establece que los Planes y Programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la zonificación correspondiente.

Las entidades federativas y los municipios promoverán la elaboración de programas parciales y polígonos de actuación que permitan llevar a cabo acciones específicas para el crecimiento, mejoramiento y conservación de los centros de población, para la formación de conjuntos urbanos y barrios integrales.

Dichos programas parciales serán regulados por la legislación estatal y podrán integrar los planteamientos sectoriales del desarrollo urbano, en materias tales como: centros históricos, movilidad, medio ambiente, vivienda, agua y saneamiento, entre otras.

En conclusión, en este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como de ordenamiento urbano. Los

instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los que se enlistan a continuación:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; y
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

II.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el pasado 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

- El POEGT es 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, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.
- El POEGT 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.
- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto que nos ocupa se encuentra en la **UAB 142, Región Ecológica 18.26, denominada "Costas del Sur del Oeste de Oaxaca"**, como se aprecia en la siguiente figura, misma a la que se asigna una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

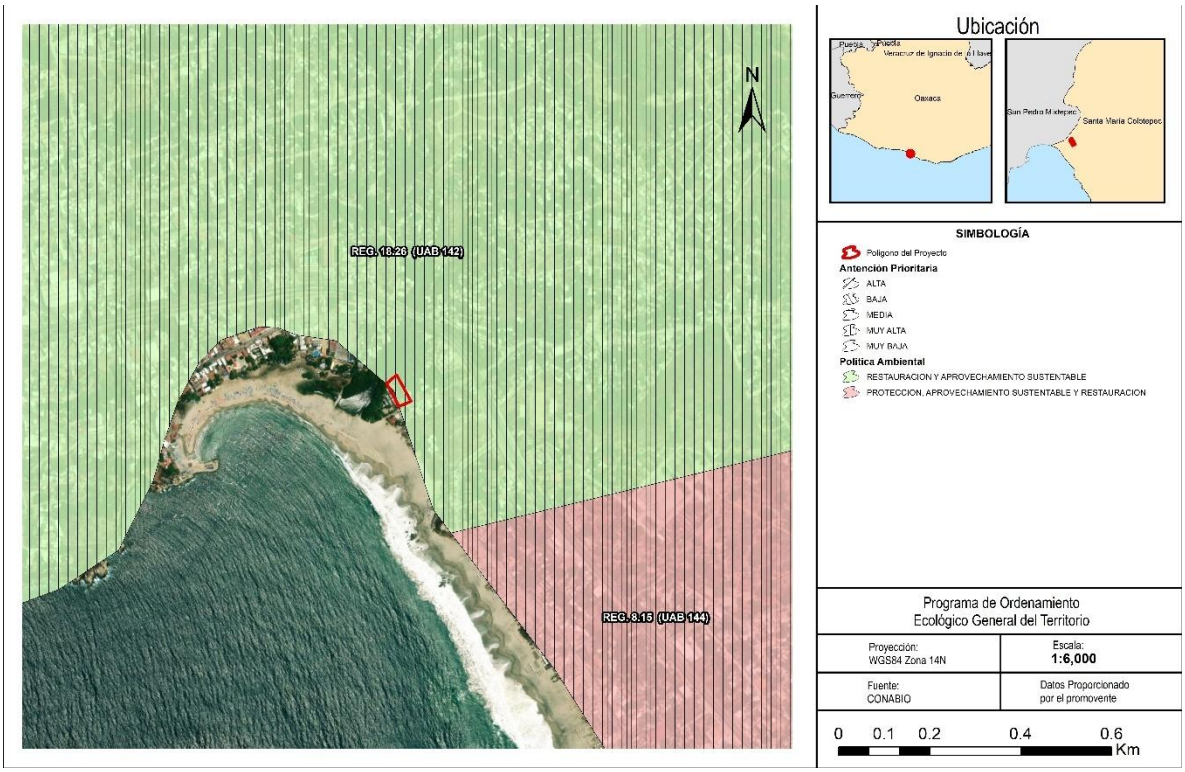


Figura II-3 Ubicación del proyecto respecto del POEGT.

En esta línea de estudio, se menciona que, en la tabla subsecuente, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables a las unidades en la que incide el proyecto.

Tabla II-14 Políticas y Estrategias aplicables a la UAB 142 donde se ubica el proyecto.

UAB/ REGIÓN	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Estrategias Sectoriales
UAB 142 Región 18.26	Ganadería Turismo	Desarrollo Social Poblacional	Agricultura Forestal	Pueblos Indígenas SCT	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Aunado a lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica en la que incide el proyecto, así como su respectiva vinculación y congruencia con el mismo.

Tabla II-15 Vinculación del proyecto con las Estrategias aplicables a la UAB 142 donde este incide.

ESTRATEGIAS DE LA UAB		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	4.Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El presente proyecto no contempla dentro de las obras y actividades que lo comprenden, realizar ningún tipo de aprovechamiento, sin embargo, en observancia de lo dispuesto por el artículo 3, fracción III de la LGEEPA, se respetará la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas.
	5.Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Dado que para el desarrollo del proyecto no se contemplan actividades de aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La estrategia en comento, no guarda relación con el proyecto que nos ocupa, puesto que éste no pretende el desarrollo de actividades agrícolas de ningún tipo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No habrá aprovechamiento de recursos forestales, por lo que no es de observancia el presente criterio, para la promovente, pues dada la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo un desarrollo inmobiliario este no tiene contemplado el aprovechamiento a que hace referencia la presente estrategia.
B) Aprovechamiento Sustentable.	8. Valoración de los servicios ambientales.	La promovente realizó la valoración de los recursos naturales tales como servicios hidrológicos, captura de carbono y la biodiversidad existente en la zona y que pudiera tener algún tipo de afectación durante el desarrollo de proyecto y en qué medida influye en estos servicios ambientales; donde se concluye que el proyecto no afectará éstos, ya que el impacto que se genere será mínimo y temporal, asimismo se implementarán los Programas de Manejo, uno de Flora y otro de Fauna, así como medidas adicionales para evitar la pérdida de suelo y su contaminación, afectación a los componentes ambientales agua y aire, entre otros, con lo cual se evidencia el cumplimiento de la presente Estrategia. Finalmente se menciona, que las acciones, programas y medidas antes citadas se pueden consultar a mayor detalle dentro del Capítulo IV de la presente MIA-P.
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas.	Tal como se ha venido mencionando, para prevenir y mitigar los impactos al ambiente inherentes al desarrollo de las obras y actividades que integran el proyecto y proteger

ESTRATEGIAS DE LA UAB		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		el ecosistema en el que incide, se implementarán una serie de medidas preventivas en materia ambiental. (A mayor abundamiento, ver Capítulo IV de la presente MIA-P). En este contexto, el proyecto es congruente con la estrategia en cita.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No habrá uso de agroquímicos en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que la estrategia en cita no guarda relación con el mismo.
D) Restauración.	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no pretende la restauración de ecosistemas forestales o de suelos agrícolas. No obstante ello, los impactos generados a los componentes de flora, fauna y suelo serán mitigados, ya que dentro de la presente MIA-P, se proponen acciones y medidas a estos componentes, coadyuvando con la presente estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Corresponde a las Autoridades rediseñar los instrumentos de política que fomenten el turismo y no a los particulares, razón por la que no es vinculante al proyecto la estrategia de referencia.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Aun cuando las estrategias están dirigidas para su cumplimiento por las autoridades, el proyecto Marinero Beach Condos representa un paradigma de construcción sostenible en ambientes costeros sensibles, demostrando cómo el sistema SIPS permite desarrollar propiedades de lujo con mínimo impacto ambiental. El compromiso con la preservación del entorno natural se refleja en cada aspecto del diseño, desde la selección de materiales hasta los sistemas de gestión de recursos. La innovación constructiva mediante SIPS no solo reduce significativamente la huella de carbono durante la edificación, sino que garantiza un menor consumo energético durante toda la vida útil del proyecto, generando beneficios continuos para los propietarios y el ecosistema circundante. En ese sentido, el proyecto resulta coadyuvante a las estrategias previstas en este numeral, en virtud de que su desarrollo generará impactos ambientales positivos, como son: - Reducción del consumo energético Impacto positivo: menor demanda de energía primaria, reducción directa de emisiones de CO2. - Mejora en la calidad del aire interior Impacto positivo: Mayor bienestar, salud y confort de los ocupantes. - Uso de energía renovable (solar)
	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).	

ESTRATEGIAS DE LA UAB		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Impacto positivo: No dependencia de fuentes fósiles. - Ahorro de agua potable Impacto positivo: Menor presión sobre recursos hídricos locales. - Captación de agua pluvial y reutilización de aguas negras tratadas Impacto positivo: Disminución de consumo de agua potable. Motivos por los cuales queda evidenciado que el proyecto es compatible con la presente estrategia.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Se menciona que las acciones relacionadas con la mejora de las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza; la prevención y atención de riesgos naturales; así como la promoción de la Reducción de la Vulnerabilidad Física son atribuciones conferidas a las Autoridades Administrativas competentes, pues su ejercicio no le corresponde a los particulares, motivo por el cual queda de manifiesto que las presentes Estrategias no resultan de observancia para el presente proyecto.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	
C) Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Es menester mencionar que corresponde a las Autoridades Municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, la observancia y cumplimiento de la estrategia en cita.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Como se ha mencionado a lo largo del presente Capítulo II, la naturaleza del presente proyecto es la preparación del sitio y construcción de un desarrollo inmobiliario, dentro de sus obras y actividades no se tiene ninguna relacionada con la construcción y modernización de la red de carreteras, motivo por el cual, queda evidenciado que la presente Estrategia no guarda relación con el proyecto que nos ocupa.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Primeramente, es necesario aclarar que la planeación del desarrollo urbano es una actividad que les confiere a las Autoridades Estatales y Municipales. No obstante, para el desarrollo del proyecto se ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación urbana, coadyuvando así al cumplimiento de la estrategia en cita.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de	Es menester mencionar que las facultades y obligaciones contenidas en la presente estrategia, le corresponden a las Autoridades Estatales y Municipales en el ámbito de sus

ESTRATEGIAS DE LA UAB		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	las mismas para impulsar el desarrollo regional.	respectivas competencias, motivo por el cual no resulta de observancia para la promovente.
	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.	Corresponde a la Autoridad Local el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas; la integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional; la inducción de acciones para la mejora de la seguridad social en la población rural y la promoción de la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, motivo por el cual, el proyecto que nos ocupa no guarda relación con las Estrategias de referencia.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto no se desarrollará en una localidad rural con prácticas agrarias, razón por la cual la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto. Cabe destacar que durante las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento se generará empleos temporales, lo cual apoyará a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	La estrategia en cita no guarda relación con el proyecto, a partir de que corresponde a las Autoridades Competentes la observancia de la misma. Sin embargo, a pesar de que el proyecto no está dirigido a personas en condición de pobreza, si beneficiará el crecimiento y calidad de vida de la región, generando más empleos y mejorando la infraestructura existente.
E) Desarrollo Social.	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No es de observancia el criterio en cita para el proyecto, pues este pretende llevar a cabo obras y actividades asociadas con la construcción de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero y no a la realización de actividades relacionadas con servicios de salud para las poblaciones más vulnerables, lo cual requiere de la intervención de las autoridades.

ESTRATEGIAS DE LA UAB		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Corresponde al Estado a partir de sus instancias de salud en los diferentes niveles de gobierno incentivar el uso de servicios de salud, atender las necesidades de los adultos mayores y procurar el acceso a instancias de protección social y no así a los particulares. En este sentido el proyecto que nos ocupa no guarda relación con las estrategias en cita.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) Marco Jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La estrategia en cita, no guarda relación con el proyecto, puesto que este no se pretende emplazar en una zona supeditada a derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Si bien corresponde a la Autoridad Local o Estatal la planeación del ordenamiento territorial estatal o municipal, tal como se indicó anteriormente, para la elaboración de la presente MIA-P, se han observado los instrumentos aplicables al proyecto que en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial resulten aplicables. Coadyuvando así al cumplimiento de la estrategia en cita.

Es importante destacar que el proyecto propuesto es congruente respecto a la política y estrategias de la UAB de interés refiriendo como punto relevante que contempla en su política al Aprovechamiento Sustentable definido por el mismo POEGT como "*La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.*" (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

Adicionalmente, para el desarrollo del proyecto, y a fin de evitar, prevenir, mitigar y, en su caso, a compensar los impactos ambientales que serán generados, se han propuesto diversas acciones las cuales se encuentran detalladas en el Capítulo IV de la presente MIA-P.

II.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) fue publicado en el Periódico Oficial de Oaxaca el 27 de febrero de 2016. El presente Programa de Ordenamiento Territorial es concebido como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos

ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de ésta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada, y validar los análisis y resultados obtenidos.

El POERTEO busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos) y la protección de los recursos. El Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra estructurado a través de la distribución espacial del territorio del estado de Oaxaca en 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) definidas en el ordenamiento, así como sus características generales.

En relación con el presente instrumento de ordenamiento ecológico, se identificó que el presente proyecto incide en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 024**, con Política de Aprovechamiento Sustentable, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen que contiene la georreferenciación del proyecto respecto al presente instrumento de ordenamiento ecológico:

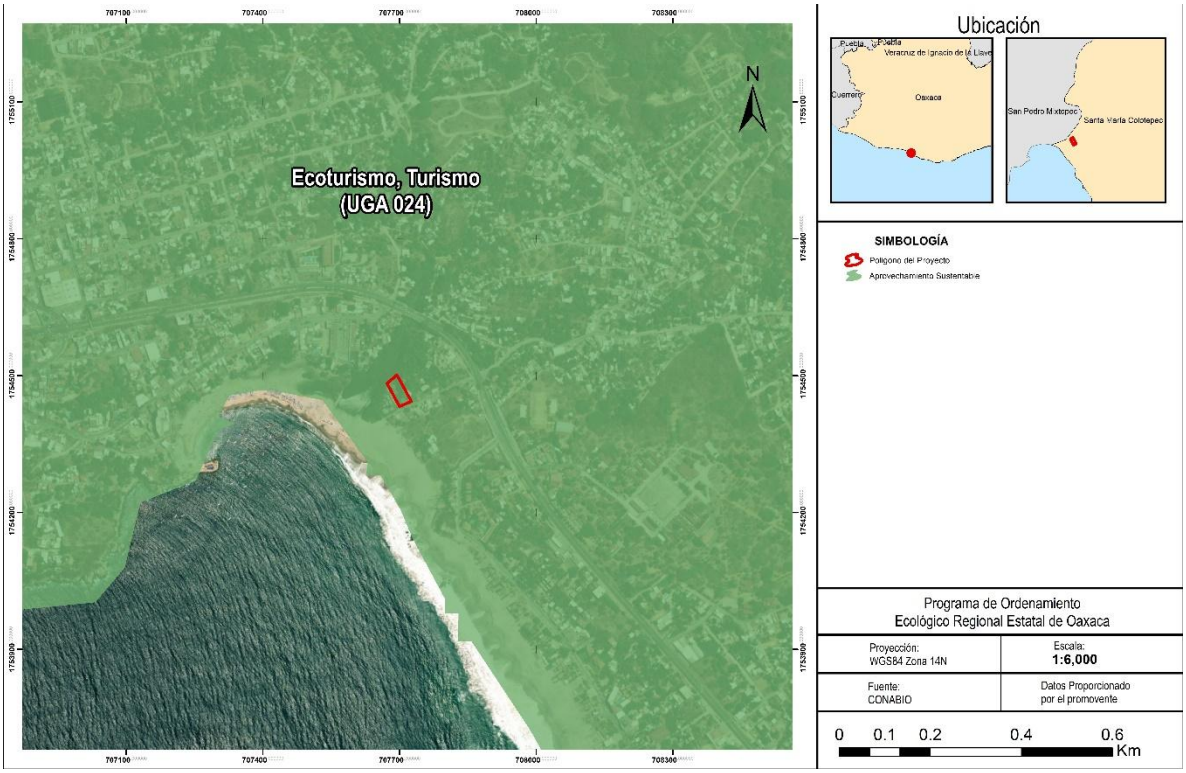


Figura II-4 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

Expuesto lo anterior, a continuación, se presenta la Ficha Técnica de la UGA 024 en donde incide el presente proyecto:

Tabla II-16 Ficha técnica de la UGA 024 en donde incide el proyecto.

UGA	Política	Sectores Recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de Riesgo	Nivel de Presión	Criterios de Regulación Ecológica
24	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos Humanos	242,897.76	Alta	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Alto	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-046

Expuesto lo anterior, en la siguiente tabla se expone la vinculación del proyecto con la Política y los Criterios de Regulación Ecológica que le resultan aplicables a la UGA 024 en donde incide el presente proyecto:

Política Ambiental:

Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores.

Al respecto, y tomando la información contenida en la ficha técnica de la UGA 24, se tiene que la Política aplicable corresponde a Aprovechamiento, la cual se compone de ls siguientes características:

Tabla II-17 Características de la Política Aprovechamiento aplicable a la UGA 024.

Política	Descripción	Actividades Compatibles	Características
Aprovechamiento Sustentable	Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.	Actividades permitidas: Todas las actividades productivas están permitidas.	Bajo valor endémico, poca biodiversidad, etc…..

En las UGA´s con política de aprovechamiento se busca dar certidumbre a la inversión a través de la identificación de los mejores usos del territorio en un área determinada, que redunde en mejoras en la productividad de los sectores permitiendo que estos sean más competitivos a nivel regional, estatal y nacional, lo anterior bajo un enfoque de sustentabilidad que implique la mejora de prácticas y procesos productivos.

En este contexto, las obras proyectadas contribuyen a un uso eficiente y ordenado del territorio, permitiendo el desarrollo de infraestructura habitacional sin menoscabo de los servicios ambientales, lo cual favorece la competitividad regional, estatal y nacional,

en concordancia con un enfoque de sustentabilidad basado en la mejora de prácticas constructivas y de gestión ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con la política de aprovechamiento de la UGA correspondiente, al generar beneficios socioeconómicos y certidumbre a la inversión, sin rebasar la capacidad de carga del medio ambiente ni contravenir los objetivos de conservación y protección de los ecosistemas presentes en el área de influencia.

Tabla II-18 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica relevantes aplicables a la UGA 024.

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto da cumplimiento al presente criterio dado que no afectará la presencia de vegetación, dado que no se identificó la presencia de la misma en el área del proyecto tal como se podrá observar en el Capítulo IV en su apartado biótico.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Las actividades contempladas para la implementación y desarrollo del presente proyecto no traerán consigo la modificación de cauces naturales o los flujos de escurrimientos perennes y temporales, ni afectará ningún tipo de obra hidráulica ya existente, motivos por los cuales queda evidenciado que el proyecto se ajusta al contenido del presente Criterio.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El proyecto da cumplimiento al presente criterio dado que no afectará los márgenes de ríos ni vegetación riparia, dado que no se identificó la presencia de la misma en el área de interés.
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	Las obras y actividades propuestas para la implementación y desarrollo del presente proyecto no se realizarán sobre la costa y, no se identificó la presencia de dunas en la zona pretendida para su emplazamiento, motivos por los cuales el presente Criterio no resulta aplicable a e este.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	De la lectura del presente Criterio, se advierte que este contiene una atribución conferida a las Autoridades Administrativas competentes para el desarrollo de instrumentos legales y educativos en materia de residuos, motivo por el cual queda evidenciado que no es de observancia para la promovente y el proyecto que en este acto se propone.
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	Tal y como se describe en los Capítulos II y IV de la presente MIA-P, el proyecto no tiene incidencia ni se pretende emplazar sobre cuerpos de agua, adicional a que, para la implementación y desarrollo de este, no se tiene contemplada la realización de actividades acuícolas, motivos por

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN
		los cuales queda evidenciado que el Criterio analizado no es de observancia para la promovente y el proyecto propuesto.
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Tal y como se mencionó con antelación, durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua. Las aguas residuales generadas en esta etapa serán las provenientes de los sanitarios portátiles que se instalen en el área del proyecto para el uso de los trabajadores de este, las cuales serán manejadas por una empresa autorizada y especializada para dicho fin. Por cuanto hace a la etapa de operación, se conducirán las aguas residuales hacia una Planta Tratadora (PTRA) la cual forma parte del presente proyecto, para posteriormente canalizarla a una cisterna de agua pluvial y residual. El tipo de tratamiento que se utilizará será biológico con oxidación total, diseñado para un caudal de hasta 3 litros por segundo (LPS), un equivalente a 259,000 l/día. El excedente de aguas residuales, será dirigido a un pozo de rechazo para lo cual previamente dará cumplimiento a la NOM-001-CONAGUA-2021. Con base en los argumentos vertidos con antelación, queda evidenciado que la promovente y el proyecto que en este acto se propone, se ajustan al contenido del presente Criterio de Regulación Ecológica.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	En observancia al presente Criterio, el cual establece restricciones a desarrollos habitacionales en zonas colindantes a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos, se expone que el presente proyecto ha sido diseñado respetando este principio de planeación ambiental. Dicha previsión reconoce que el emplazamiento de infraestructura en dichas zonas puede alterar la funcionalidad hidrológica y la estabilidad física del territorio, así como incidir negativamente en la recarga de acuíferos y la conservación de humedales. A mayor abundamiento se cita la Justificación Ecológica prevista en el propio POERTEO "***La sobreexplotación de los acuíferos genera una pérdida de humedad provocando una disminución en el volumen y nivel del suelo****, lo que provoca hundimientos y/o grietas, una vez que las grietas se forman la contaminación de los acuíferos se dan de manera más pronunciada.*

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN
		Además, ***la sobreexplotación del acuífero modifica de manera considerable la estructura del subsuelo."*** En esta inteligencia, es menester mencionar que el proyecto no interfiere directamente con el Arroyo Regadío, cuerpo de agua natural contiguo que, por sus características, puede clasificarse como antiguo cauce o lecho seco. Como medida de prevención, se ha previsto una franja de amortiguamiento ecológica que evita la intervención en su área de influencia inmediata y que permite conservar la integridad del régimen hidrológico, previniendo impactos como la erosión, modificación de escurrimientos o afectación al equilibrio del subsuelo. Asimismo, se reconoce que uno de los fundamentos técnicos del presente Criterio de Regulación Ecológica es la prevención de procesos de subsidencia, fracturamiento y contaminación de acuíferos, derivados de la pérdida de humedad del suelo por sobreexplotación o urbanización inadecuada. En congruencia con ello, el proyecto contempla una infraestructura compatible con las condiciones geohidrológicas del sitio, evitando modificaciones que puedan comprometer la estabilidad física o los servicios ambientales de recarga hídrica. Por tanto, el desarrollo propuesto se alinea con los objetivos del ordenamiento ecológico estatal, al respetar zonas de riesgo e importancia ambiental, mantener la funcionalidad hidrológica del sitio y contribuir a una ocupación territorial sostenible y ambientalmente compatible.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	El proyecto se ajusta al contenido del presente Criterio pues, no se advierte la presencia de alguna industria de desechos peligrosos dentro de los 5 km de distancia a que hace referencia el Criterio en cita.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	En coadyuvancia con los presentes Criterios y en cuanto al manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas por el proyecto, se reitera lo siguiente: ➢ Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en dichas etapas, las aguas residuales que se generarán, serán provenientes de los sanitarios portátiles, que serán utilizados por los trabajadores encargados de la construcción del proyecto.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que	

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN
	cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada para ello, por lo que se da cumplimiento a la presente disposición jurídica. ➢ Por cuanto hace a la etapa de operación, se conducirá el agua negra hacia la Planta Tratadora (PTRA), para posteriormente canalizarla a cisterna de agua pluvial y residual. El tipo de tratamiento que se utiliza es biológico con oxidación total, diseñado para un caudal de hasta 3 litros por segundo (LPS), un equivalente a 259,000 l/día. El agua tratada se enviará a una cisterna de concreto armado y en caso de haber excedentes estos se enviarán a un pozo de rechazo previo cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021.
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	En la zona donde se pretende emplazar el presente proyecto no se identificó la presencia de acuíferos sobreexplotados, motivo por el cual el presente Criterio no resulta aplicable al proyecto propuesto.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	El objeto del presente proyecto no es el de establecer un asentamiento humano, sino la construcción de un desarrollo inmobiliario y este, no se ubica en una zona identificada como tiradero o relleno sanitario, motivo por el cual el presente Criterio no resulta de observancia para la promovente.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Se reitera que bajo ninguna circunstancia se realizará la disposición de ningún tipo de residuo en áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica. En concordancia con el presente Criterio, se reitera que, para el manejo adecuado y seguro de los residuos generados, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye, las acciones de identificación y clasificación de residuos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable. Adicionalmente, se determinarán las acciones a realizar y se almacenarán de manera temporal con las características y condiciones descritas en el Capítulo IV de la presente MIA-P, para posteriormente ser entregados directamente a una empresa especializada y autorizada para el

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN
		almacenamiento y manejo de residuos, la cual realizará la disposición final de acuerdo con los volúmenes de almacenamiento internos, por lo que la promovente en observancia a la legislación aplicable, se cerciorará de que dicha empresa cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes. Del mismo modo, la promovente se cerciorará de contar con los manifiestos que avalen las cantidades de residuos peligrosos entregadas para su disposición final.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	La zona donde se pretende emplazar el presente proyecto no corresponde a una con riesgo de inundación o deslizamientos y, no se prevé la afectación o alteración de los flujos hidrológicos propios de la región, motivos por los cuales queda evidenciado que el presente proyecto se ajusta al contenido de los presentes Criterios.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	El proyecto no pretende realizar, en ninguna de sus etapas de desarrollo, actividades relacionadas con la ganadería pues, como ya se mencionó reiteradamente a lo largo de la presente MIA-P, este consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario. Con lo anterior, queda de manifiesto que el presente Criterio no resulta vinculante para la promovente y el proyecto que en este acto se propone.
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	Tal y como se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P, para la construcción de este proyecto no se tiene previsto el uso de productos químicos para el control de plagas en ganado, motivo por el cual queda evidenciado que el presente Criterio de Regulación Ecológica no resulta aplicable para el proyecto que nos ocupa.
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	El presente Criterio de Regulación Ecológica no resulta de observancia para la promovente pues, el proyecto que en este acto se propone consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario, mas no en el establecimiento de una industria que maneje residuos peligrosos.

Con base en los argumentos vertidos con antelación y la vinculación realizada de cada uno de los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a la UGA 024 del presente POERTEO, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y jurídicamente congruente con la normativa ecológica vigente a nivel estatal.

En primer término, se ha demostrado que las obras y actividades propuestas se han diseñado respetando la integridad de los ecosistemas, adoptando medidas que garantizan su conservación, tales como la implementación de programas específicos de manejo de flora y fauna con énfasis en especies nativas. Asimismo, se ha previsto la no afectación de cauces naturales, flujos de escurrimiento y obras hidráulicas existentes, reafirmando el cumplimiento con los criterios orientados a mantener la funcionalidad hidrológica regional.

Adicionalmente, el proyecto respeta las restricciones de localización respecto a cuerpos de agua, zonas de riesgo y fuentes potenciales de contaminación, como se acredita en la vinculación en materia de tratamiento de aguas residuales, disposición de residuos y establecimiento de franjas de amortiguamiento ambiental. La infraestructura contemplada se apega a las condiciones físicas y ecológicas del sitio, mitigando riesgos como la subsidencia, erosión o contaminación de acuíferos.

Desde una perspectiva jurídico-ambiental, el cumplimiento detallado de los criterios mencionados implica no solo una sujeción formal al ordenamiento ecológico del Estado de Oaxaca, sino también la adopción efectiva de los principios de prevención, precaución y desarrollo sustentable consagrados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y en instrumentos internacionales de los que el Estado mexicano es parte.

En consecuencia, la promovente ha demostrado que el presente proyecto está alineado con las políticas de ordenamiento ecológico y planificación territorial de Oaxaca, privilegiando la sostenibilidad ambiental y la protección de los recursos naturales. Este alineamiento fortalece su legitimidad y sustenta su viabilidad ambiental, por lo que se considera que no contraviene los objetivos ni los lineamientos del POERTEO y es compatible con la vocación ecológica de la región.

II.6 Instrumentos de Planeación para el Desarrollo

En este apartado, se realiza una descripción breve y concisa referente a la congruencia del proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los instrumentos de planeación que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto se enlistan y vinculan a continuación.

- Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030;
- Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Oaxaca 2022-2028; y
- Plan Municipal de Desarrollo San Pedro Mixtepec 2022-2024.

Los instrumentos de planeación antes enlistados, están intrínsecamente relacionados con la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en virtud de que,

a grandes rasgos, los instrumentos de planeación para el desarrollo, tales como planes nacionales y sectoriales de desarrollo, se utilizan para orientar las políticas públicas hacia la consecución de un desarrollo sostenible. Al alinear las estrategias y objetivos nacionales con los ODS, el Estado Mexicano busca garantizar que su crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental contribuyan de manera efectiva a los compromisos globales establecidos en la Agenda 2030.

La mencionada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción global adoptado por las Naciones Unidas en 2015, enfocado en promover la prosperidad económica, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Consta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abarcan áreas como la pobreza, el hambre, la salud, la educación, la igualdad de género, el agua limpia, la energía, el trabajo digno, la reducción de desigualdades, y la lucha contra el cambio climático. La agenda busca un equilibrio entre los aspectos sociales, económicos y ecológicos del desarrollo global hasta 2030.

En esta línea de estudio, se menciona que la metodología implementada para la elaboración del presente apartado se basa en presentar la vinculación del proyecto con los Ejes de Desarrollo aplicables de cada Plan en particular, destacando que en la vinculación del Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030, en su parte conducente, se expone que temas se relacionan con la Agenda 2030, ello con la finalidad de demostrar que el proyecto no solo contribuye al cumplimiento de las metas y objetivos a nivel nacional, sino que también se ajusta y coadyuva a la consecución de los compromisos y objetivos internacionales adquiridos por el Estado Mexicano.

II.6.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El presente Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 2025 y, constituye el principal instrumento de planeación del desarrollo nacional. Este documento establece las estrategias, prioridades y objetivos del Ejecutivo Federal durante el sexenio, guiando la formulación de los programas sectoriales, institucionales y regionales que conforman la política pública nacional.

El PND parte del mandato constitucional contenido en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual impone al Estado la rectoría del desarrollo nacional con un enfoque integral y sustentable. Reconoce que el desarrollo debe ser democrático, inclusivo, equitativo, ambientalmente responsable y con una orientación territorial que garantice la justicia social y la preservación de los recursos naturales para las generaciones futuras.

El Plan se estructura en 4 Ejes Generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana;
2. Desarrollo con bienestar y humanismo;
3. Economía moral y trabajo; y
4. Desarrollo Sustentable.

Cada eje articula objetivos estratégicos que vinculan los principios constitucionales de justicia social, equidad, respeto a los derechos humanos, protección del medio ambiente y desarrollo económico con una visión centrada en las personas y en la valorización de las problemáticas sociales y ambientales con la finalidad de atenderlas de manera integral.

Al respecto, se identificó que el proyecto se alinea a los objetivos y principio consagrados para el Eje General 4 "Desarrollo Sustentable", el cual es concebido de la siguiente manera por el propio PND 2025 – 2030:

"El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida.

El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país —como bosques, selvas y cuerpos de agua— y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos."

Como se puede apreciar, el objetivo del presente Eje General es garantizar el equilibrio ecológico, el uso racional del territorio y la preservación de los recursos naturales mediante acciones que favorezcan la transición socio ecológica justa, la gestión integral del agua y la conservación de la biodiversidad.

En ese sentido, el proyecto se ha planteado bajo un enfoque de ordenamiento territorial responsable, adoptando el principio de prevención y precaución ambiental en la fase de diseño y evaluación, mediante el sometimiento al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), en el cual se identifican impactos potenciales sobre ecosistemas presentes en la zona donde este se pretende emplazar.

Asimismo, el proyecto promueve prácticas constructivas sustentables, como la delimitación y protección de áreas verdes, el uso racional del suelo y la implementación de infraestructura de bajo impacto para la gestión del agua y residuos. Estas acciones son coherentes con las estrategias del PND relativas a la resiliencia ambiental y el cumplimiento de las obligaciones internacionales en materia de cambio climático, conservación de la biodiversidad y uso sostenible del territorio.

En cuanto a la **alineación del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible contenidos en la Agenda 2030**, se expone lo siguiente:

- **Objetivo 11**: Ciudades y comunidades sostenibles

El proyecto se alinea con este objetivo al impulsar un modelo de desarrollo urbano planificado, incluyente y respetuoso con los ecosistemas locales, mediante el ordenamiento del uso de suelo y la implementación de medidas para conservar la integridad ecológica del entorno costero.

- **Objetivo 12**: Producción y consumo responsables

El diseño del proyecto privilegia el uso eficiente de los recursos, la aplicación de medidas de manejo ambiental y la minimización de residuos y descargas, promoviendo así patrones sostenibles de producción y construcción.

- **Objetivo 14**: Vida submarina y ecosistemas costeros

Dado su emplazamiento en zona costera, el proyecto considera la identificación y preservación de cuerpos de agua y vegetación natural asociados a la zona federal y humedales, integrando mecanismos técnicos para la protección de estos sistemas, conforme a lo establecido en el artículo 60 TER de la LGDFS y la NOM-022-SEMARNAT-2003.

II.6.2 Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Oaxaca 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 (PED) es el instrumento que orienta las acciones de política pública del Gobierno del Estado de Oaxaca durante el sexenio en curso. Fue elaborado con base en una amplia consulta ciudadana y tiene como fundamento jurídico la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado.

El PED parte de una visión de transformación social basada en principios como el respeto a los derechos humanos, la igualdad sustantiva, la interculturalidad y la sustentabilidad. Se estructura a través de cinco Ejes Estratégicos y cinco Ejes que articulan los objetivos, estrategias y líneas de acción sectoriales.

Los Ejes Estratégicos son:

1. Estado de Bienestar para todas las Oaxaqueñas y los Oaxaqueños;
2. Gobierno Honesto, Cercano y Transparente al Servicio de los Pueblos y Comunidades;
3. Seguridad y Justicia para Vivir en Paz;
4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones;
5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca.

Cada eje contiene subtemas estratégicos, líneas de acción y metas específicas que articulan el desarrollo social, económico y ambiental del estado en concordancia con los derechos humanos y los principios de equidad, sostenibilidad y justicia.

En esta línea de estudio, se menciona que el presente proyecto se encuentra relacionado con el Eje 5: Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca, particularmente en los apartados **5.1 Infraestructura para ciudades y comunidades sostenibles; 5.4 Agua y saneamiento; y, 5.3 Vivienda.**

Desde su fase de planeación, el proyecto prevé una estrategia de urbanización ordenada que contempla la implementación de infraestructura habitacional de bajo impacto ambiental, respetando los ecosistemas presentes en la región y priorizando el manejo adecuado del agua y los residuos generados. En este sentido, el diseño contempla medidas para la captación, tratamiento y disposición controlada de aguas residuales, así como la preservación de áreas verdes y zonas naturales, alineándose con el objetivo del PED de garantizar un desarrollo urbano sustentable que no comprometa la viabilidad ecológica de los territorios.

Finalmente, el proyecto se ajusta a los lineamientos del PED al fomentar el equilibrio entre crecimiento económico, acceso a vivienda adecuada y protección ambiental, procurando el desarrollo armónico y resiliente de las comunidades locales. Esta integración de variables urbanas, ambientales y sociales hace que el proyecto se inserte coherentemente en la estrategia estatal de desarrollo territorial sostenible.

II.6.3 Plan Municipal de Desarrollo San Pedro Mixtepec 2022-2024

El Plan Municipal de Desarrollo 2022–2024 (PMD) del Municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca, constituye el instrumento rector de la planeación del desarrollo local. Su elaboración se fundamenta en la Ley de Planeación del Estado de Oaxaca, en el principio de planeación democrática y participativa, y en la alineación con el Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

El documento establece cuatro Ejes Transversales de gobierno:

1. Gobierno municipal con perspectiva de género;
2. Comunidades Indígenas y pueblo afromexicano;
3. Niños, niñas y adolescentes;
4. Gobierno honrado, transparente y comprometido a desterrar la corrupción;

Los Ejes Temáticos son los siguientes:

1. San Pedro Mixtepec incluyente con desarrollo;
2. San Pedro Mixtepec moderno y transparente – alianzas;
3. San Pedro Mixtepec Seguro – Paz;
4. San Pedro Mixtepec Productivo e Innovador – Prosperidad; y
5. San Pedro Mixtepec Sustentable – Planeta.

En esta tesitura, se identificó que el presente proyecto se inserta en el **Eje Transversal 5: "San Pedro Mixtepec Sustentable – Planeta"** del Plan Municipal de Desarrollo 2022–2024, que establece como prioridad la preservación del entorno natural, el manejo adecuado de los residuos sólidos, la conservación del agua, la reforestación, el cuidado de playas y cuerpos de agua, así como la implementación de políticas de mitigación ante el cambio climático.

En este sentido, el proyecto se alinea con este eje al incorporar, desde su etapa de diseño, criterios de sustentabilidad ambiental y de prevención de impactos ecológicos. Entre las acciones que reflejan dicha alineación destacan:

- **Gestión responsable de aguas residuales**: el proyecto contempla infraestructura adecuada para el tratamiento y disposición de aguas grises, evitando así descargas contaminantes que puedan afectar cuerpos de agua cercanos o zonas federales colindantes.
- **Respeto a la vegetación existente y áreas verdes**: se integran zonas verdes dentro del diseño urbanístico, procurando conservar elementos de la vegetación nativa y reducir el impacto por desmonte.
- **Prevención del deterioro de ecosistemas costeros**: se incorporan medidas preventivas para evitar la afectación a humedales, zonas de influencia del manglar o cauces naturales, en congruencia con los principios de preservación del equilibrio ecológico promovidos por el eje.

De esta manera, el proyecto contribuye a la estrategia municipal de asegurar el bienestar ambiental de la comunidad mediante un desarrollo urbano que integra la visión ecológica, en cumplimiento con las disposiciones locales orientadas al cuidado del planeta, al fortalecimiento de la resiliencia ambiental del municipio y a la adaptación ante los efectos del cambio climático.

II.7 Análisis respecto a localidad (es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia.

En observancia a la guía para la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental, que obra en la siguiente página electrónica https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html se realiza el siguiente análisis:

El sistema jurídico nacional e internacional reconocen un conjunto de derechos a los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, principalmente la libre determinación y autonomía.

De acuerdo con el artículo 4, fracción XXXIII, de la Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, el INPI tiene la atribución de "establecer las bases para integrar y operar un Sistema Nacional de Información y Estadística sobre los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, que contenga entre otros, un catálogo de pueblos y comunidades indígenas con los elementos y características fundamentales de sus instituciones políticas, jurídicas, económicas, sociales y culturales, sus tierras, territorios y recursos, en tanto sujetos de derecho público".

Para tal efecto se ha instrumentado el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas cuyo objetivo es: identificar a las comunidades indígenas y afromexicanas con base en sus principales instituciones políticas, jurídicas, territoriales, económicas, sociales y culturales, en tanto sujetos de derecho público con personalidad jurídica; a fin de garantizar el ejercicio de su libre determinación y autonomía. A su vez, esta información alimentará el Sistema Nacional de Información y Estadística sobre los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.

Con el propósito de verificar la incidencia del Proyecto dentro de algún pueblo o comunidad indígena o afromexicana, se realizó la consulta correspondiente como lo sugiere la guía, con base en el referido Catálogo utilizando el siguiente vínculo http://georeferencia.inpi.gob.mx/inpi/, observando que el proyecto no tiene incidencia dentro de algún pueblo o comunidad indígena o afromexicana, tal como se puede observar en la siguiente imagen:

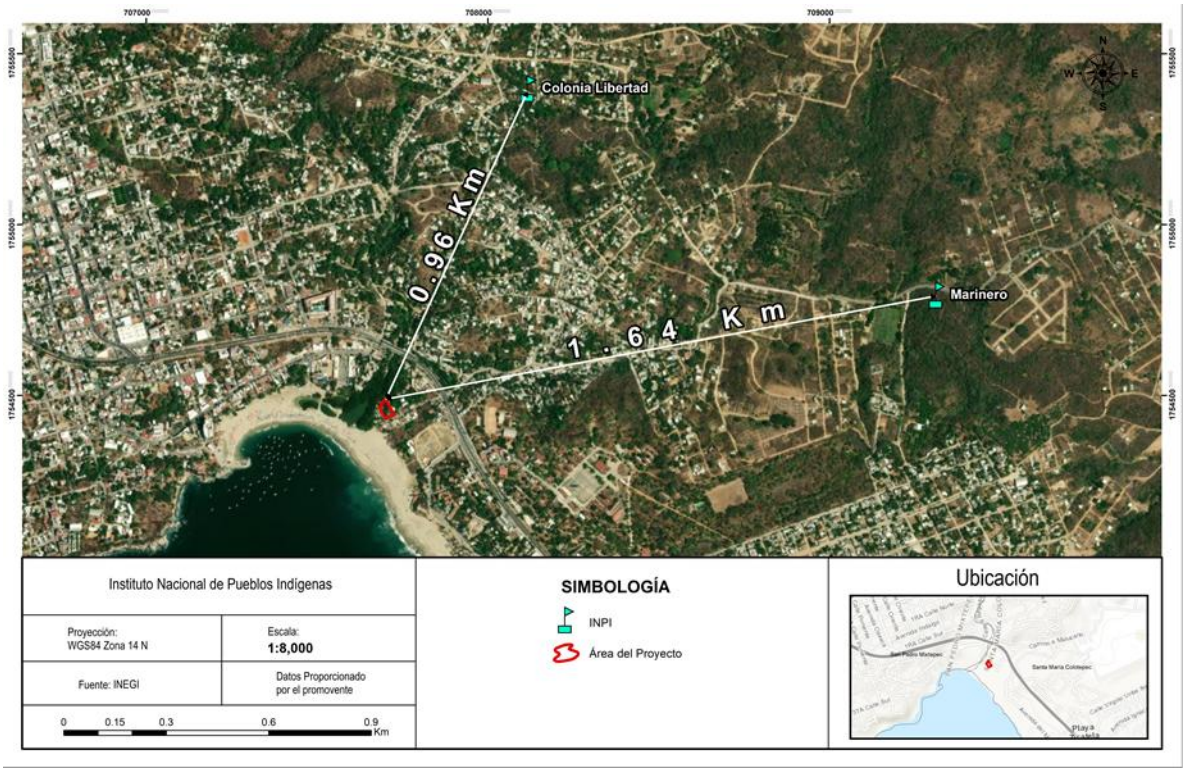


Figura II-5 Ubicación del proyecto respecto a población indígena.

II.8 Áreas Naturales Protegidas

"*Las Áreas Naturales Protegidas constituyen porciones de nuestro planeta, terrestres o acuáticas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección*." (Carlos Alcérreca, Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas, 1988, 69). En este contexto, las ANP´s dentro del Sistema Jurídico Mexicano en materia ambiental se conciben como las zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En nuestro país se tienen ANP´s de competencia federal, estatal, municipal y Áreas destinadas Voluntariamente a la Conservación. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s),

son áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas se han conceptualizado como planes o programas de manejo y/o conservación, por ende, las obras o proyectos inmersos en algún ANP, deberán ajustarse al programa de manejo, así como a los lineamientos establecidos en el decreto del ANP correspondiente.

Derivado de la importancia del tema, se realiza a continuación el análisis de las ANP´s que se identificaron a nivel federal, estatal y municipal con mayor proximidad a la zona donde se pretende emplazar el proyecto, dado que el mismo, como se ha mencionado en diversas ocasiones, no incide sobre ninguna de ellas como se mostrará líneas adelante.

II.8.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal

Las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal más cercanas a la zona donde se pretende emplazar el presente proyecto son las denominadas "**Parque Nacional Lagunas de Chacahua**"; "**Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo**", y, "**Santuario Playa Escobilla**", las cuales se localizan a una distancia de 45.86 km, 27.48 km y 33.63 km de distancia, respectivamente, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen que contiene la georreferenciación del proyecto respecto de estas áreas:

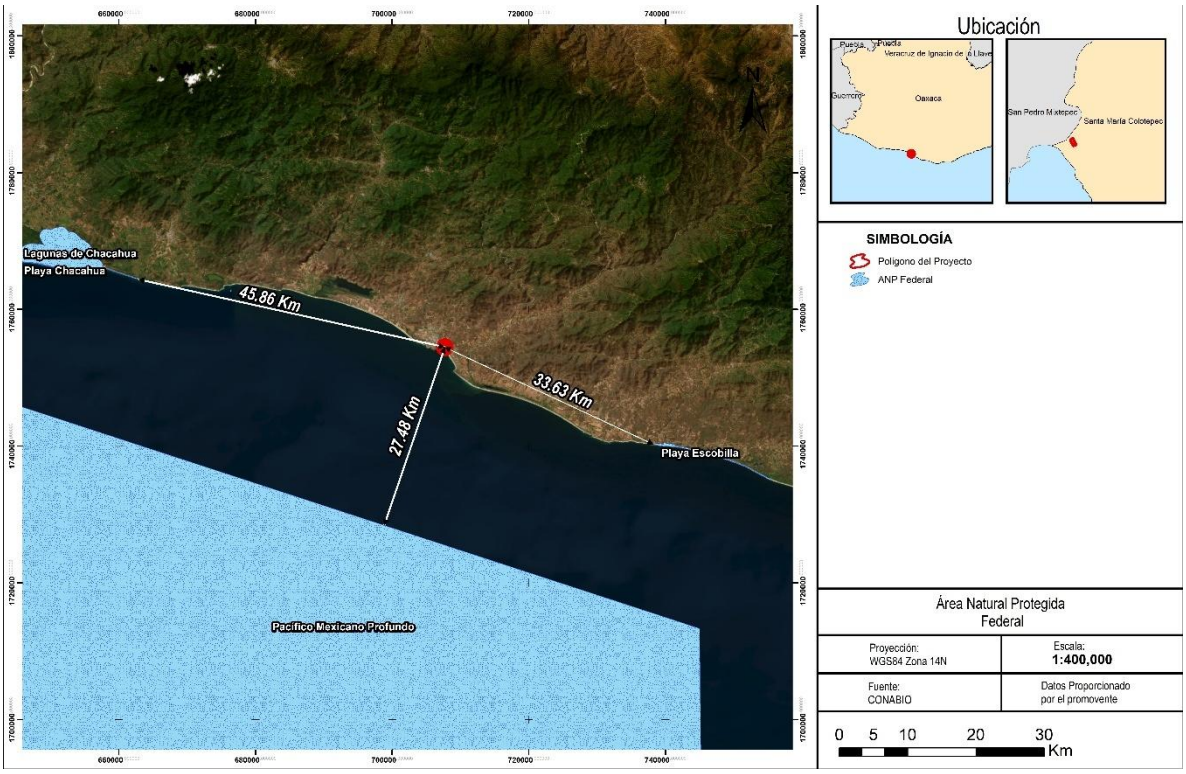


Figura II-6 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal más cercanas al proyecto.

De lo anterior, se puede deducir que el proyecto no se localiza dentro de los límites, zona de influencia directa ni área de amortiguamiento de ninguna Área Natural Protegida de competencia federal,

Dichas distancias, aunadas a la naturaleza y escala de las obras y actividades propias del proyecto, permiten afirmar que no existe conectividad ecológica directa, interacción funcional ni relación hidrológica entre el área del proyecto y las ANP referidas que pudiera generar impactos ambientales adversos, acumulativos o sinérgicos sobre los ecosistemas, especies o procesos ecológicos que dichas áreas tienen por objeto proteger.

Asimismo, el proyecto no contempla actividades que impliquen descargas de contaminantes, emisiones, modificaciones hidrológicas, aprovechamiento de recursos naturales, introducción de especies, ni alteraciones al uso del suelo que pudieran extender sus efectos más allá del área de influencia inmediata del proyecto. Por tanto, no se prevé afectación directa ni indirecta a la integridad ecológica, funcional o a los objetivos de conservación de las ANP mencionadas.

En consecuencia, al encontrarse el proyecto fuera del ámbito territorial y regulatorio de las Áreas Naturales Protegidas referidas, no le resultan aplicables las disposiciones, restricciones ni lineamientos establecidos en los Programas de Manejo del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo y el Santuario Playa Escobilla, por lo que el proyecto no se encuentra limitado ni condicionado por dichos instrumentos de planeación ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no genera afectación alguna a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal señaladas, ni contraviene sus objetivos de conservación, resultando plenamente viable desde el punto de vista de la regulación aplicable en materia de ANP.

II.8.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal

En el sitio donde se pretende emplazar el proyecto, no se tiene incidencia en Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, siendo la más próxima la conocida como "**Parque Estatal Hierve El Agua**", ubicada en el municipio de San Lorenzo Albarradas, Estado de Oaxaca, localizada una distancia de 138.56 km respecto de la zona donde se pretende emplazar el proyecto que nos ocupa, tal y como se muestra en la siguiente imagen cartográfica:

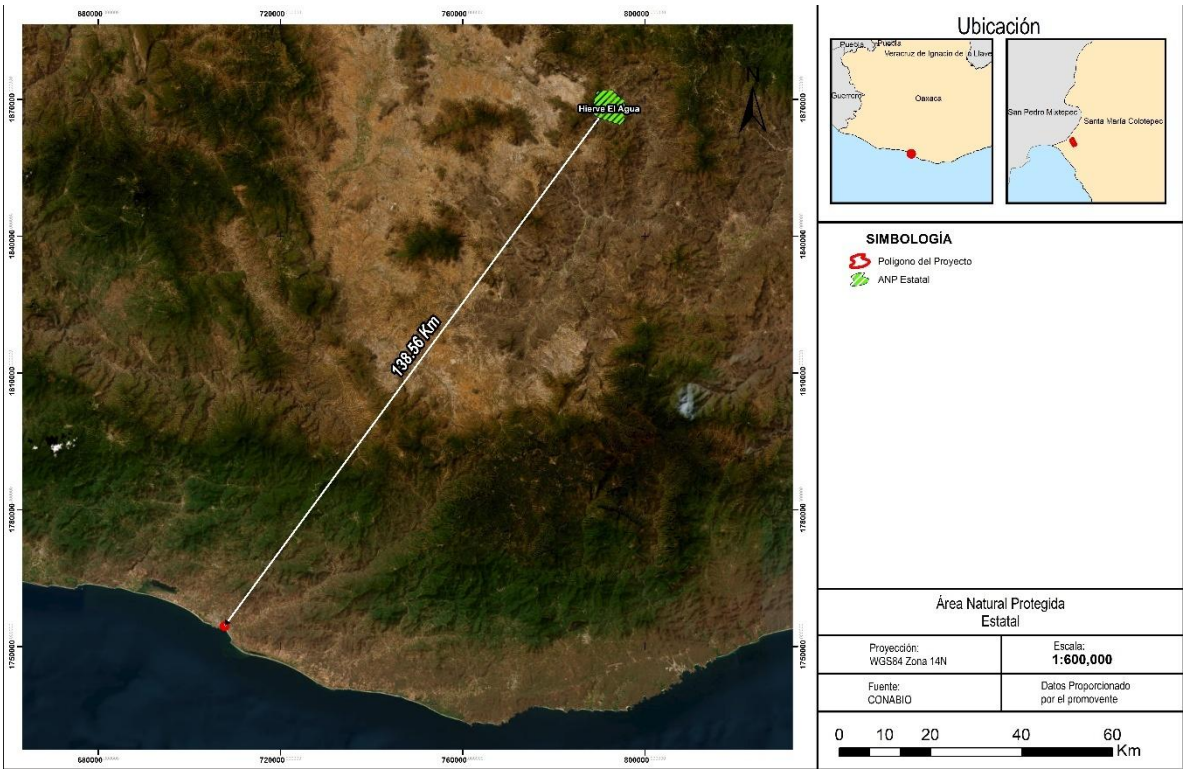


Figura II-7 Ubicación del proyecto respecto a la ANP de competencia Estatal más cercana.

El proyecto no se localiza dentro de los límites ni en zonas de influencia de Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

Al igual que las ANP´s de competencia federal, la distancia, así como la naturaleza y alcance de las obras y actividades proyectadas, permiten establecer que no existe relación ecológica, hidrológica ni funcional entre el proyecto y el Área Natural Protegida referida, por lo que no se prevé afectación directa o indirecta a sus ecosistemas, especies o procesos ambientales protegidos.

En consecuencia, el proyecto no se encuentra sujeto a las disposiciones ni restricciones establecidas en el Programa de Manejo del Parque Estatal Hierve El Agua, ni limitado por instrumentos de regulación ambiental de competencia estatal en materia de Áreas Naturales Protegidas.

II.8.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal

De acuerdo con la revisión realizada, se identificó que el proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de competencia municipal como a continuación se muestra, conforme a la siguiente imagen cartográfica:

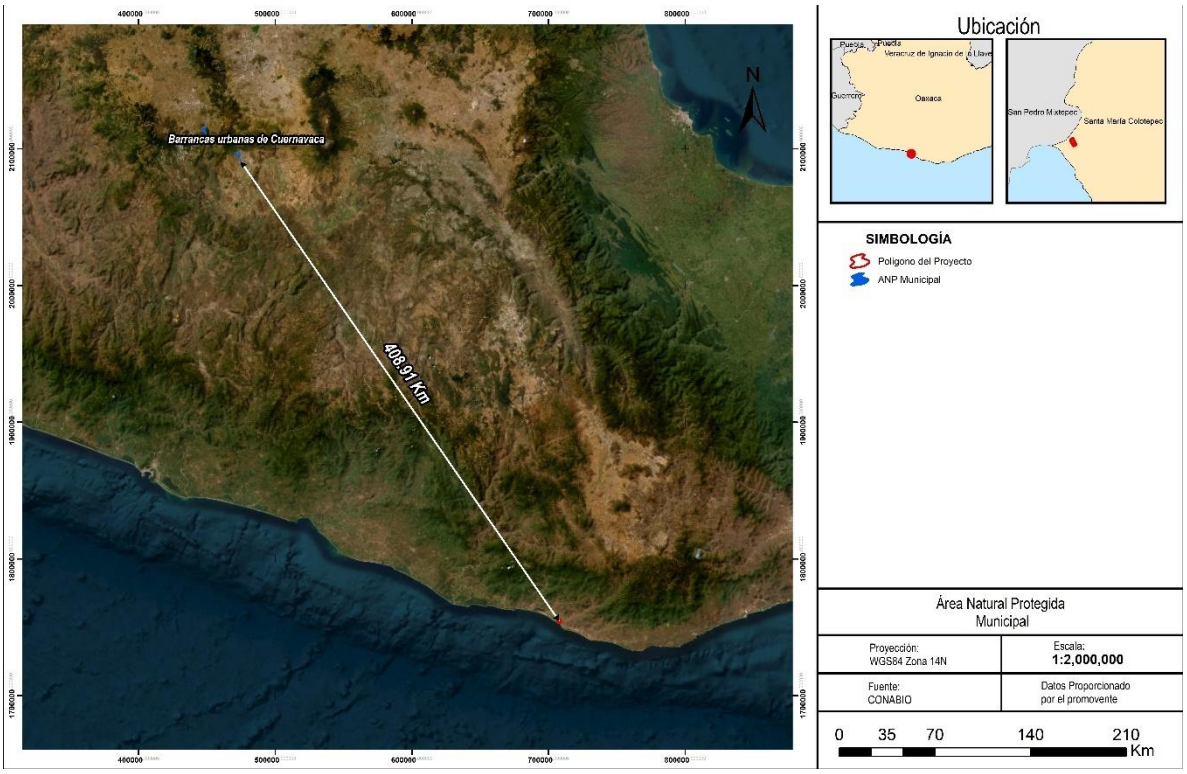


Figura II-8 Ubicación del proyecto respecto a la ANP de competencia Municipal más cercana.

De acuerdo con lo anterior imagen, el Área Natural Protegida de competencia municipal denominada "**Barrancas Urbanas de Cuernavaca**", ubicada en el Municipio de Cuernavaca, Estado de Morelos, la cual se ubica a una distancia de 408.91km km de distancia de la zona donde se pretende localizar el proyecto que nos ocupa, poniendo de manifiesto que no habrá ningún tipo de incidencia sobre esta.

En ese sentido y en concordancia con las ANP de competencia Federal y Estatal, se tiene que el proyecto no genera afectación alguna a las Áreas Naturales Protegidas de competencia municipal señalada, ni contraviene sus objetivos de conservación, resultando plenamente viable desde el punto de vista de la regulación aplicable en materia de ANP.

II.8.4 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

Las ADVC´s más próximas a la zona donde se pretende localizar el proyecto son las conocidas como **"Dos Farallones (El Vigía)"** y "**El Gavilán"**, las cuales se ubican a una distancia de 25.35 km y 32.11 km de distancia, respectivamente, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:

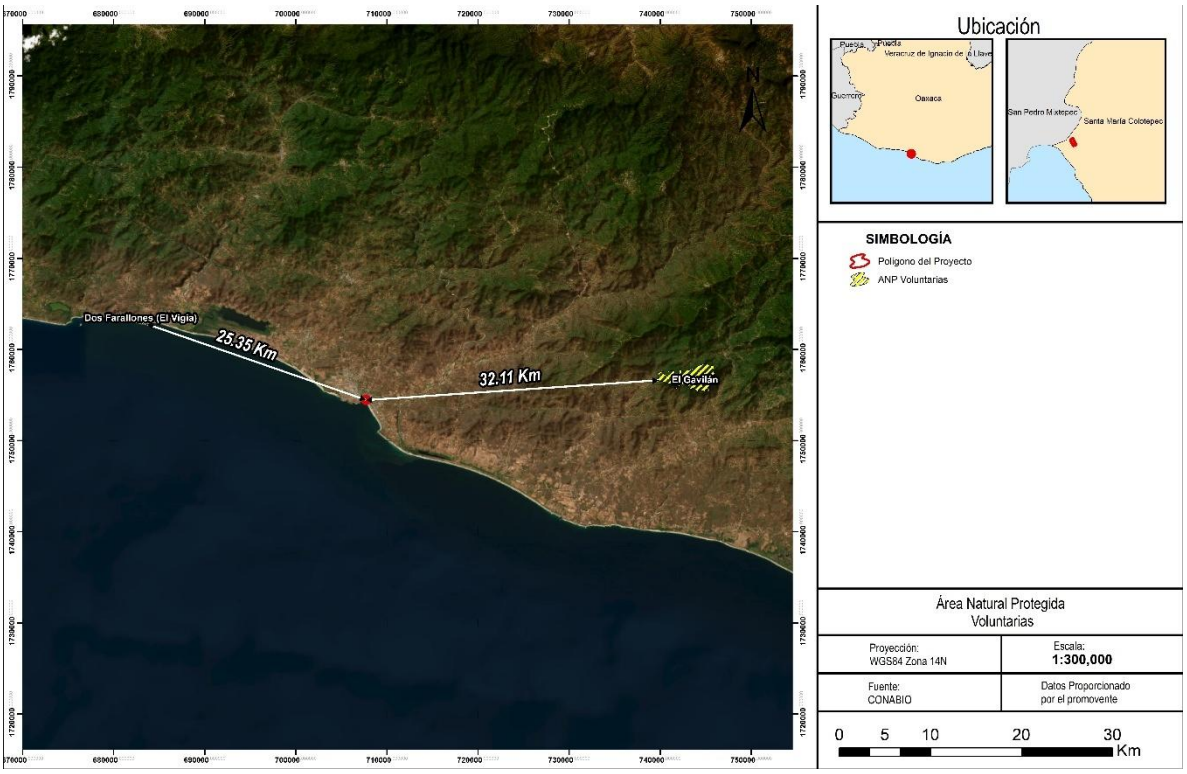


Figura II-9 Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) más cercanas.

De lo anterior, se puede acreditar que el proyecto no se localiza dentro de los límites ni en el área de influencia de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) reconocidas oficialmente.

Las distancias a que se encuentra el proyecto, aunadas a la naturaleza y escala de las obras y actividades propias del mismo, permiten establecer que no existe conectividad ecológica, hidrológica ni funcional entre el área del proyecto y las ADVC referidas, por lo que no se prevé afectación directa o indirecta a los valores ambientales, ecosistemas u objetivos de conservación que dichas áreas protegen.

En consecuencia, el proyecto no se encuentra sujeto ni limitado por los lineamientos, criterios o disposiciones de manejo aplicables a las ADVC mencionadas.

II.9 Evaluar la susceptibilidad de la zona de ubicación del proyecto ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos, que pudieran representar una amenaza para la integridad física de las instalaciones que resulten en impactos ambientales no previstos

Al respecto se hace del conocimiento de la Autoridad que en la información del Capítulo III del Apartado Abiótico de la presente MIA-P, se encuentra de manera detallada la información relacionada con el presente numeral.

II.10 Indicar número y describir detalladamente corrientes intermitentes, perenes y, cuerpos de agua, presentes dentro de la superficie sobre los cuales pudiera derivar un impacto ambiental.

Al respecto se hace del conocimiento de la Autoridad que en la información del Capítulo III del Apartado Abiótico de la presente MIA-P, se encuentra de manera detallada la información relacionada con el presente numeral.

II.11 Conclusiones

Por todo lo antes expuesto en la presente vinculación, es posible concluir que el proyecto es factible de ser llevado a cabo, dado que tal como se ha expuesto a lo largo del presente Capítulo, el mismo resulta compatible y congruente con todos y cada uno de los instrumentos que le resultan aplicables, motivo por el cual se ha proporcionado los elementos necesarios a la Autoridad para llevar a cabo la evaluación del proyecto de manera que éste cumpla técnica y jurídicamente.

CAPITULO III

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



Contenido

III Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada..... 3
III.1 Introducción 3
III.1.1 Criterios de delimitación de la Región ecológica..... 4
III.2 Delimitación del área de influencia (AI) 8
III.3 Medio abiótico..... 9
III.3.1 Clima..... 10
III.3.2 Geología 13
III.3.3 Fisiografía 14
III.3.4 Geomorfología 15
III.3.5 Hidrología superficial..... 17
III.3.6 Hidrología subterránea 36
III.3.7 Edafología 38
III.4 Medio biótico 46
III.4.1 Caracterización y análisis de la Región Ecológica 48
III.4.2 Análisis bibliográfico..... 48
III.4.3 Análisis de muestreo en campo de la vegetación y fauna 60
III.5 Medio socioeconómico 98
III.5.1 Dinámica poblacional..... 98
III.5.2 Lenguas indígenas 100
III.5.3 Actividades económicas 104
III.6 Problemáticas ambientales detectadas en la Región ecológica 106
III.6.1 Diagnóstico ambiental 107

III Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada.

III.1 Introducción

Este capítulo está orientado a ofrecer una caracterización relativa al medio abiótico, biótico, y socioeconómico, para lo cual se describen y analizan, de forma integral, los procesos y componentes ambientales en las siguientes escalas de estudio: la Región ecológica, el Área de Influencia (AI), y el área del proyecto.

De esta manera, dentro del capítulo se identifican y caracterizan las condiciones ambientales, las tendencias de desarrollo y deterioro de la Región ecológica, y las problemáticas ambientales en el área de influencia. Con esta información, es posible elaborar el diagnóstico ambiental de la Región ecológica y AI, que es la base para identificar posteriormente los componentes ambientales que pueden ser afectados por los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, así como para prever las estrategias, medidas y programas que los atenderán.

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

Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica	
Criterios para la delimitación	Debido a que la hidrología superficial define el funcionamiento regional, se utilizó la **microcuenca hidrográfica como unidad fundamental de análisis** por las siguientes razones: -Permite analizar el área como un sistema de entradas y salidas de materia y energía. -Facilita la planeación y manejo de recursos naturales (principalmente agua). Dado que la cuenca completa es muy amplia para el análisis de impactos, se delimitó la Región Ecológica específicamente a la **zona funcional baja de la microcuenca**. Esta zona corresponde al área de descarga de agua y sedimentos, que es donde el proyecto tendrá incidencia.
Superficie de la Región Ecológica	356.527 hectáreas

III.1.1 Criterios de delimitación de la Región ecológica

Para delimitar la Región ecológica, se consideró principalmente la naturaleza del proyecto, así como su ubicación espacial, ya manifestada en el Capítulo I, con lo cual se identifica que éste se emplazará en un espacio socialmente creado y transformado por su influencia del medio turístico.

En relación a la naturaleza del proyecto, como se describió en el Capítulo I, consiste en el desarrollo de un proyecto turístico el cual considera la edificación de un conjunto habitacional turístico, siendo importante resaltar que el proyecto se emplazará sobre áreas modificadas, dentro de un ambiente urbano-turístico.

No obstante lo anterior, y considerando que uno de los principales procesos que definen el funcionamiento regional es la hidrología superficial, es que para la delimitación de la Región ecológica se consideró el **límite de la microcuenca hidrográfica**, porque permite analizar sus elementos como un sistema con entradas y salidas de materia, energía e información. Es importante comentar que las microcuencas hidrográficas tienen la ventaja de que se utilizan como unidades de planeación y de manejo de los recursos naturales, principalmente en el manejo del agua, además de que cuentan con elementos fácilmente identificables (ver la siguiente figura).

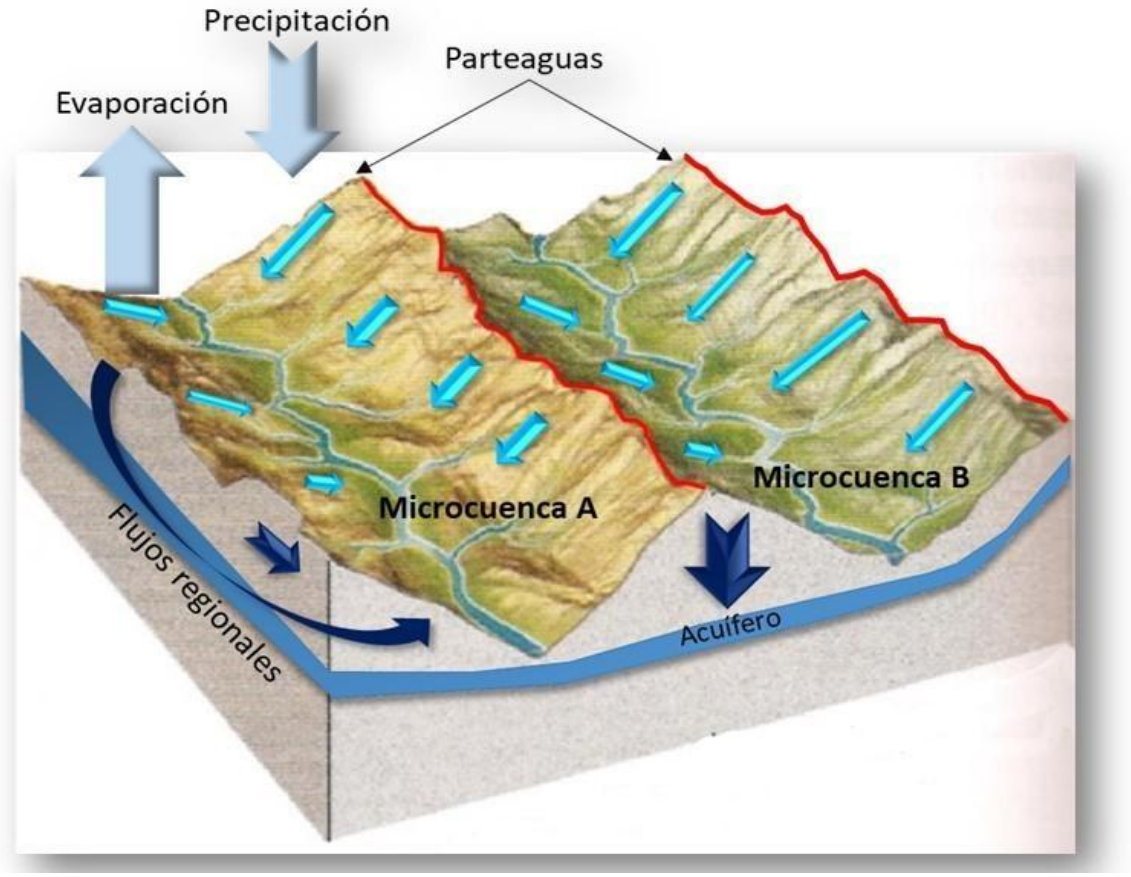


Figura III.1 Partes y flujos de información de una cuenca hidrográfica.

Para su delimitación se consideró la carta topográfica del INEGI D14B16 Puerto Escondido, escala 1:50,000, la cual contiene las curvas de nivel y la red hidrográfica, siendo el arroyo El Regadillo la corriente principal de la cuenca El Regadillo.

De manera general, se identificó el punto de salida de la cuenca del arroyo El Regadillo (desfogue en la zona costera), se identificaron las vaguadas y puntos altos, y a partir de ello se trazó la línea de máxima elevación (parteaguas) que delimita la cuenca del arroyo el Regadillo (ver la siguiente figura). Este proceso se realizó mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

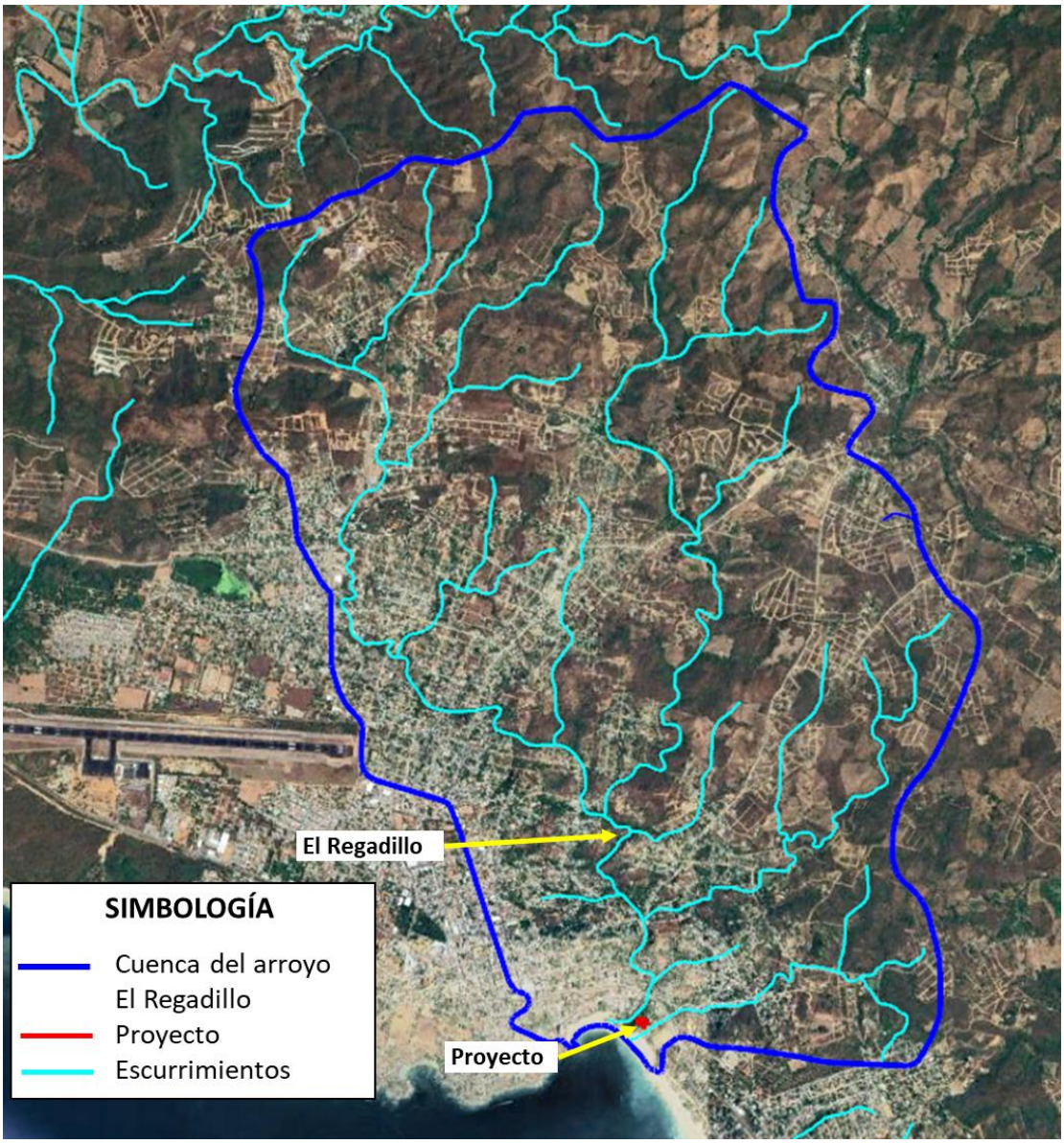


Figura III.2 Cuenca hidrográfica del arroyo El Regadillo. Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

Considerando que el proyecto incidirá hasta la parte baja de la cuenca del arroyo El Regadillo, y que además es una cuenca muy amplia para el análisis de los impactos ambientales, es que se procedió a delimitar el límite de la microcuenca hidrográfica, a partir de la zona funcional de la cuenca, tal y como se muestra en la siguiente figura.

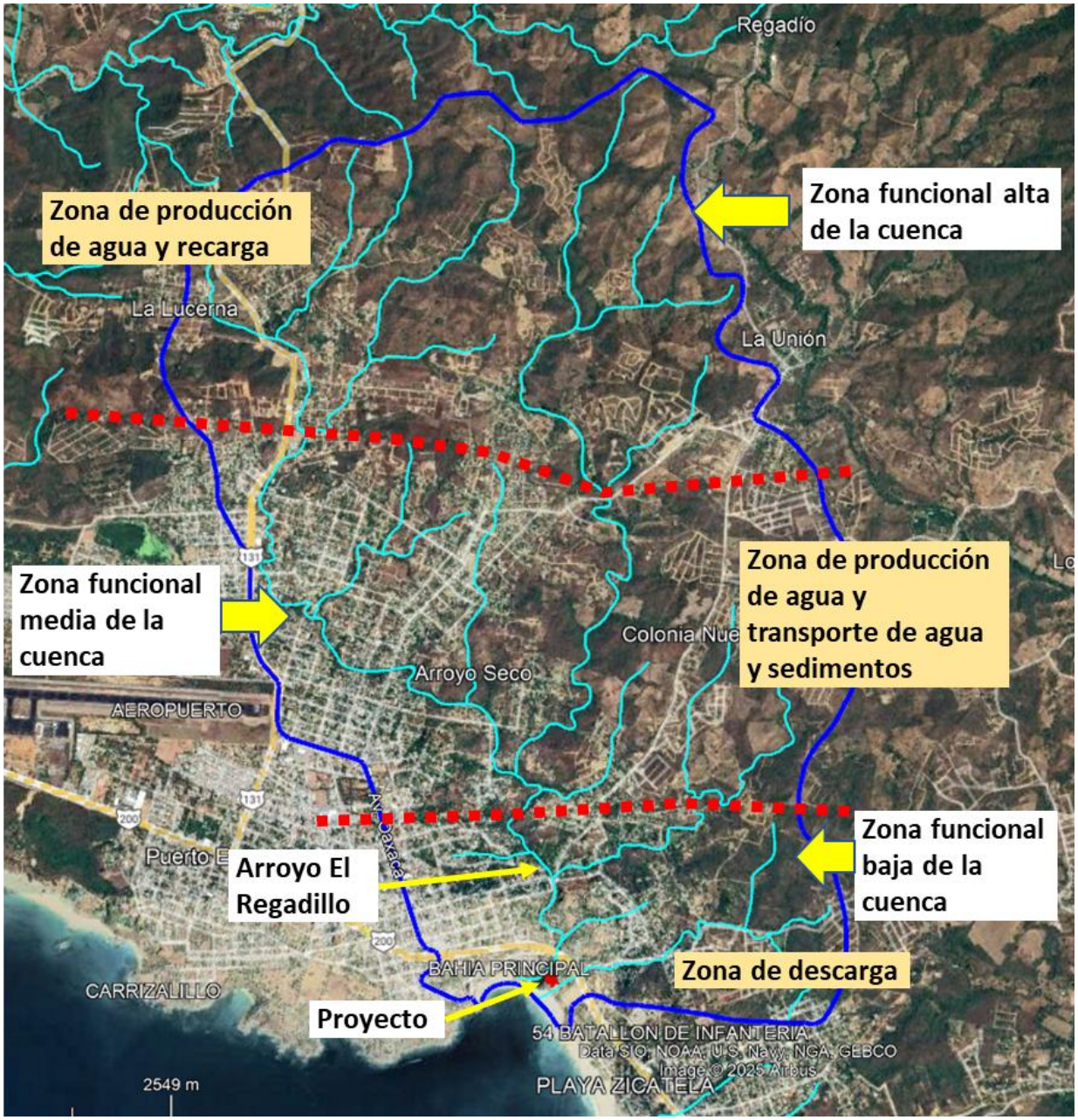


Figura III.3 Zonas funcionales de la Cuenca hidrográfica del arroyo El Regadillo.

Imagen incluida en anexo para una mejor apreciación.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto incidirá en la zona funcional baja de la cuenca del arroyo El Regadillo, lo cual funcionalmente corresponde a la zona de descarga de agua y sedimentos.

Posteriormente se procedió a delimitar la **microcuenca del arroyo El Regadillo** que corresponde a la zona funcional baja, y que es donde tendrá injerencia el proyecto (ver la siguiente figura).



Figura III.4 Microcuenca hidrográfica del arroyo El Regadillo. Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

En la siguiente figura se muestra el límite de la Región ecológica.

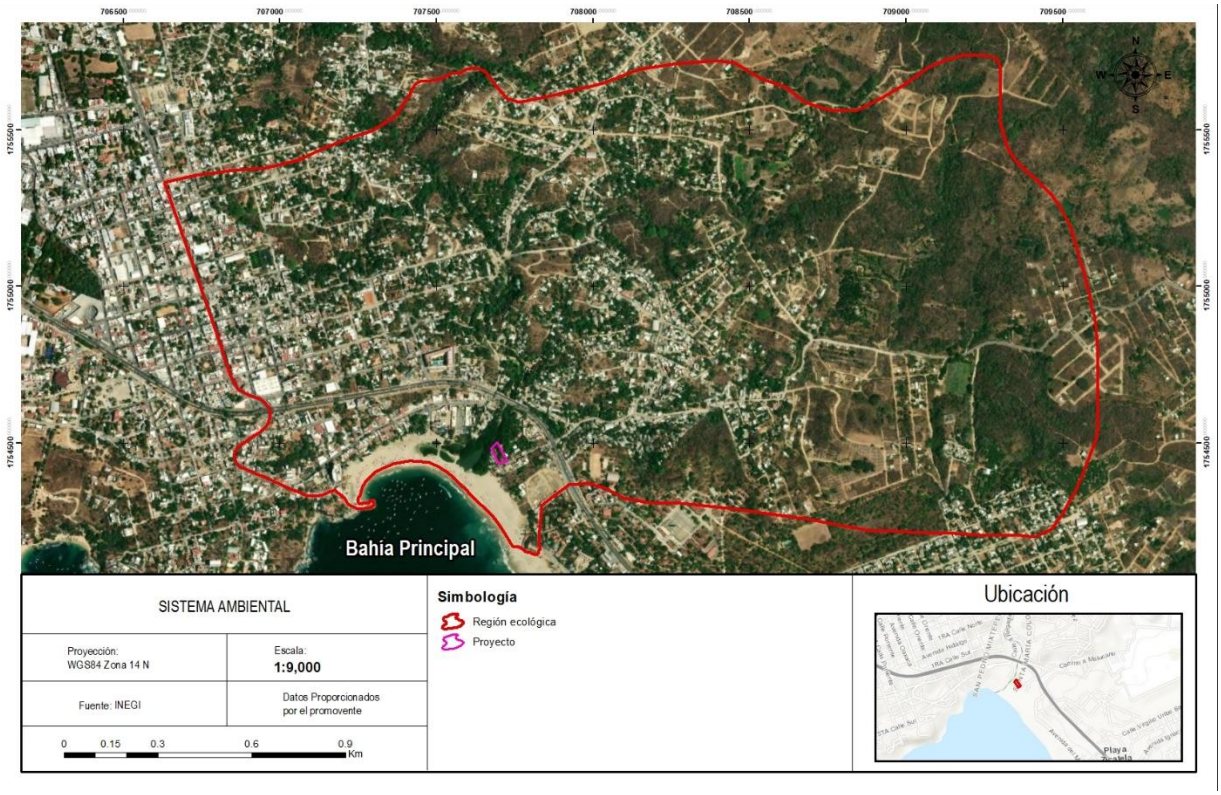


Figura III.5 Límite de la Región ecológica.

Considerando los criterios de delimitación de la Región ecológica, la superficie de la Región ecológica es de **356.527 hectáreas**. Para mayor detalle, dentro de los anexos del capítulo III se anexan los archivos shape y kmz de la Región ecológica, así como sus coordenadas.

III.2 Delimitación del área de influencia (AI)

En cuanto a la delimitación del Área de influencia (AI), es fundamental partir de la definición del área de influencia que, de acuerdo con la Guía del Sector Turístico Modalidad Particular, se define como "*los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto*".

Conforme a lo anterior, y considerando la naturaleza del proyecto, y la Guía del Sector Turístico Modalidad Particular, el criterio de delimitación del AI está considerando el límite de la Laguna Agua Dulce, siendo este sistema lagunar donde se manifiesta el funcionamiento hidrológico dominante en la región, y que se encuentra colindante al área del proyecto. No obstante lo anterior, es preciso aclarar que, dada la naturaleza del

proyecto, los impactos ambientales se manifestarán al interior del predio del proyecto, sin que se prevea que los impactos se extiendan hacia la Laguna Agua Dulce.

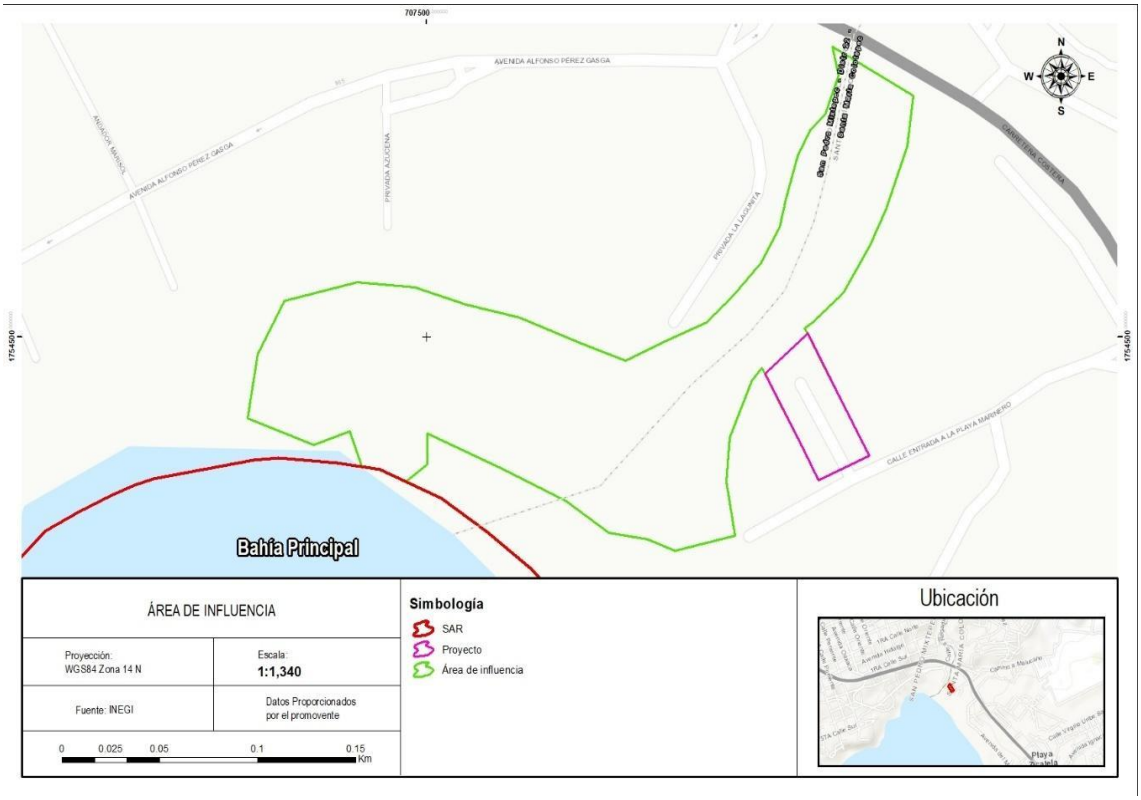


Figura III.6 Área de influencia del proyecto.

La superficie del **área de influencia** es de **2.7894 hectáreas**.

III.3 Medio abiótico

Una vez delimitadas la Región ecológica y el Área de Influencia (AI) bajo los criterios ya antes señalados, a continuación, se describirán y analizarán los procesos y componentes del medio abiótico y biótico.

Para llevar a cabo la descripción de la caracterización ambiental de la Región ecológica y AI, se consideró para el medio abiótico la integración e interacción de cada uno de los procesos y componentes climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, geológicos y edáficos, así como la relación del aprovechamiento antrópico sobre los componentes ambientales antes mencionados, donde es importante resaltar los aspectos sociales, económicos y culturales por estar relacionados con el uso y explotación de los recursos naturales.

III.3.1 Clima

La Región ecológica, AI y área del proyecto presentan un clima cálido subhúmedo Aw0(w), (ver la siguiente figura), el cual se caracteriza por una precipitación inferior a 800 mm por año, se caracteriza por temperaturas medias anuales que varían de 24° a 28°C, una temperatura media anual alrededor de los 20°C, así como una temperatura del mes más frío de 15.9ºC.

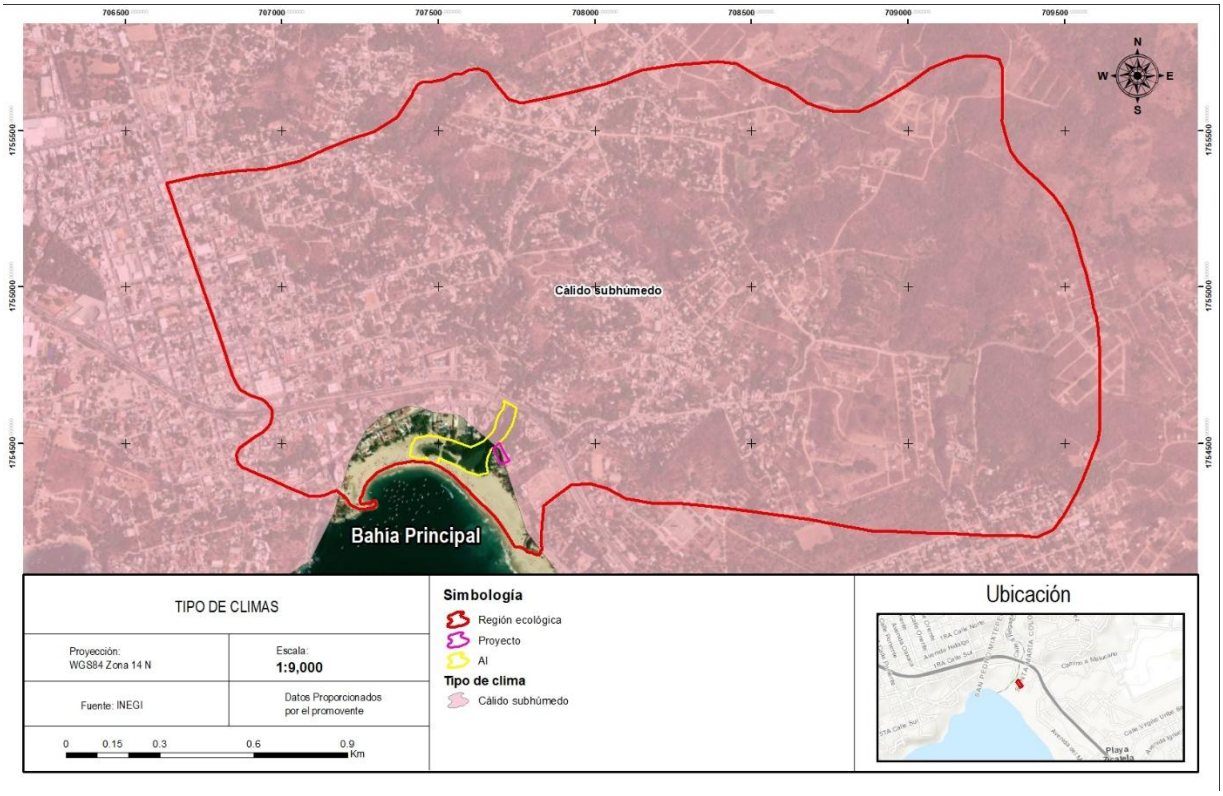


Figura III.7 Tipo de climas en la Región ecológica, AI y área del proyecto.

III.3.1.1 Temperatura

En el caso de la temperatura, la Región ecológica, AI y área del proyecto es modulada durante el año por la contracorriente oceánica ecuatorial, disminuyendo la variabilidad diaria de temperaturas, siendo apoyado además por un sistema de alta presión semipermanente sobre el Pacífico que propicia baja nubosidad y temperaturas cálidas durante gran parte del año. En la siguiente figura se muestra que las temperaturas mínimas, máximas y medias mensuales se mantuvieron estables durante el periodo 1980-2025.

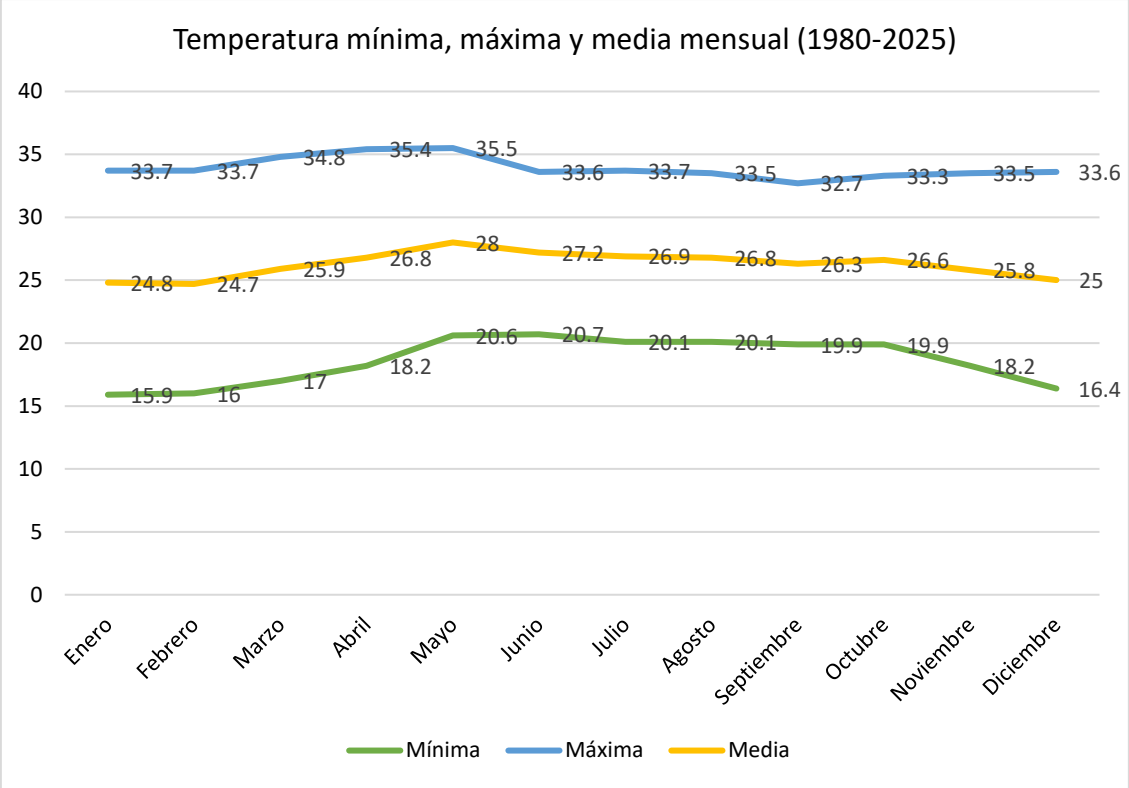


Figura III.8 Temperatura mínima, máxima y media mensual (1980-2025).

Fuente: smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/oax/mes20326.txt

III.3.1.2 Precipitación

En cuanto a la precipitación, la Región ecológica, AI y área del proyecto son afectados por sistemas convectivos de mesoescala que se desarrollan sobre regiones oceánicas y por humedad que es arrastrada hacia áreas continentales y obligada a ascender por forzamiento orográfico, originando precipitaciones en la región, sin embargo, ante la presencia de los vientos alisios, producto de la fase ENSO (El Niño y Oscilación del Sur) que transcurre, y a amplios sistemas de alta presión semipermanentes sobre el Océano Pacífico y el Atlántico, la convección que posteriormente genera precipitación, es inhibida, o desplazada hacia el sur, lo que ocasiona precipitaciones sobre regiones marítimas y disminución de la lámina media sobre territorio mexicano (Magaña, 2003).

La precipitación se presenta principalmente de junio a septiembre, registrándose las máximas mensuales en junio con 930.92 mm. y en septiembre con 938 mm (ver la siguiente figura).

La **precipitación media anual** oscila entre **912 y 938 mm**.

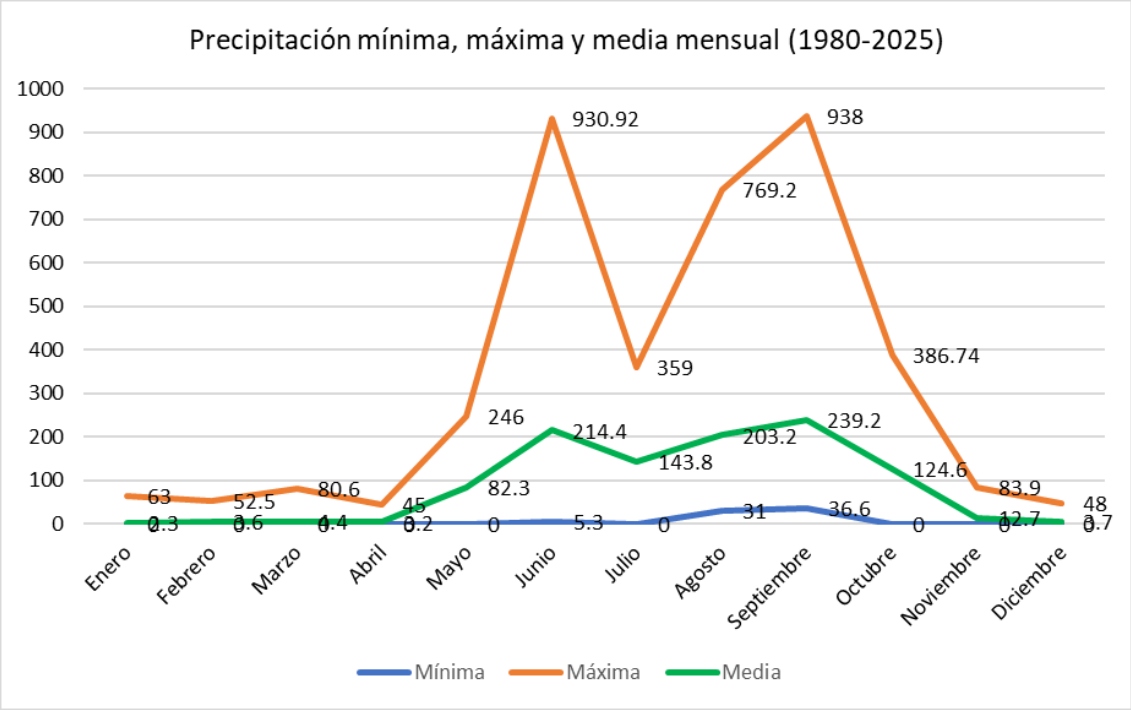


Figura III.9 Precipitación mínima, máxima y media mensual (1980-2025).

Fuente: smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/oax/mes20326.txt

III.3.1.3 Dirección de los vientos

La Región ecológica, área del proyecto y área de influencia, incidirán en una región geográfica que, durante el verano, es influenciada por vientos del noreste de escala global denominados Alisios, así como por huracanes y tormentas tropicales los cuales generan pulsos de vientos que se propagan a lo largo de la costa.

Por otra parte, durante el invierno, procesos locales y de mesoescala como brisas, frentes fríos y nortes generan intensos vientos perpendiculares a la costa que soplan a través de pasos de montaña del sur de México, y América Central, como resultado del movimiento de masas de aire y diferencias de presión entre regiones marítimas y continentales, afectando la intensidad del oleaje presente (Trasviña y Barton, 1997). En relación a la intensidad de los vientos, generalmente es suave a moderada, con un promedio frecuente alrededor de los 18 km/h; no obstante, este valor es variable conforme ingresan fenómenos meteorológicos.

En relación a la ocurrencia de **ciclones y tormentas tropicales**, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia incidirán en una zona que se considera de **nivel de peligro Medio** (ver la siguiente figura), debido a su cercanía con la principal región ciclogenética del Pacífico.



Figura III.10 Nivel de peligro ante ciclones tropicales en la Región ecológica, proyecto y su área de influencia. Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

III.3.2 Geología

La Región ecológica, AI y área del proyecto se extienden en una delgada planicie costera que, apenas escasos kilómetros del límite con el mar, cambia abruptamente su inclinación y altitud para dar paso a la meseta de Oaxaca (hacia el norte, fuera de la Región ecológica), como parte de la Sierra Madre del Sur.

Estas características que brindan una topografía y morfología contrastante, son el resultado de estructuras geológicas formadas por rocas de edad y características muy diversas, pertenecientes al terreno tectono-estratigráfico Xolapa (De Cserna, 1965; Alaniz-Álvarez y Ortega-Gutiérrez, 1997), el cual involucra secuencias de rocas metamórficas variadas, generalmente intrusionadas por rocas ígneas, y cubiertas, en algunos sitios, por rocas y depósitos sedimentarios más jóvenes.

El complejo Xolapa y los cuerpos intrusivos se encuentran cubiertos por rocas y depósitos sedimentarios que datan del Pleistoceno al Holoceno, distribuidos principalmente a lo largo de la planicie costera y rellenando valles aluviales. Los depósitos más viejos corresponden al conglomerado Puerto Escondido, que son depósitos heterolitológicos y, por ende, de carácter polimíctico, compuestos por fragmentos muy redondeados y acompañados de arenas, su edad es del Pleistoceno (Durham et al., 1981; SGM, 2002). Sobre los anteriores, sobreyacen depósitos palustres, de litoral y aluviales (ver la siguiente

figura). Estos depósitos sedimentarios poseen una edad del Holoceno (Durham et al., 1981; SGM, 2002). En particular, el proyecto se ubicará sobre depósitos recientes de sedimentos litorales.

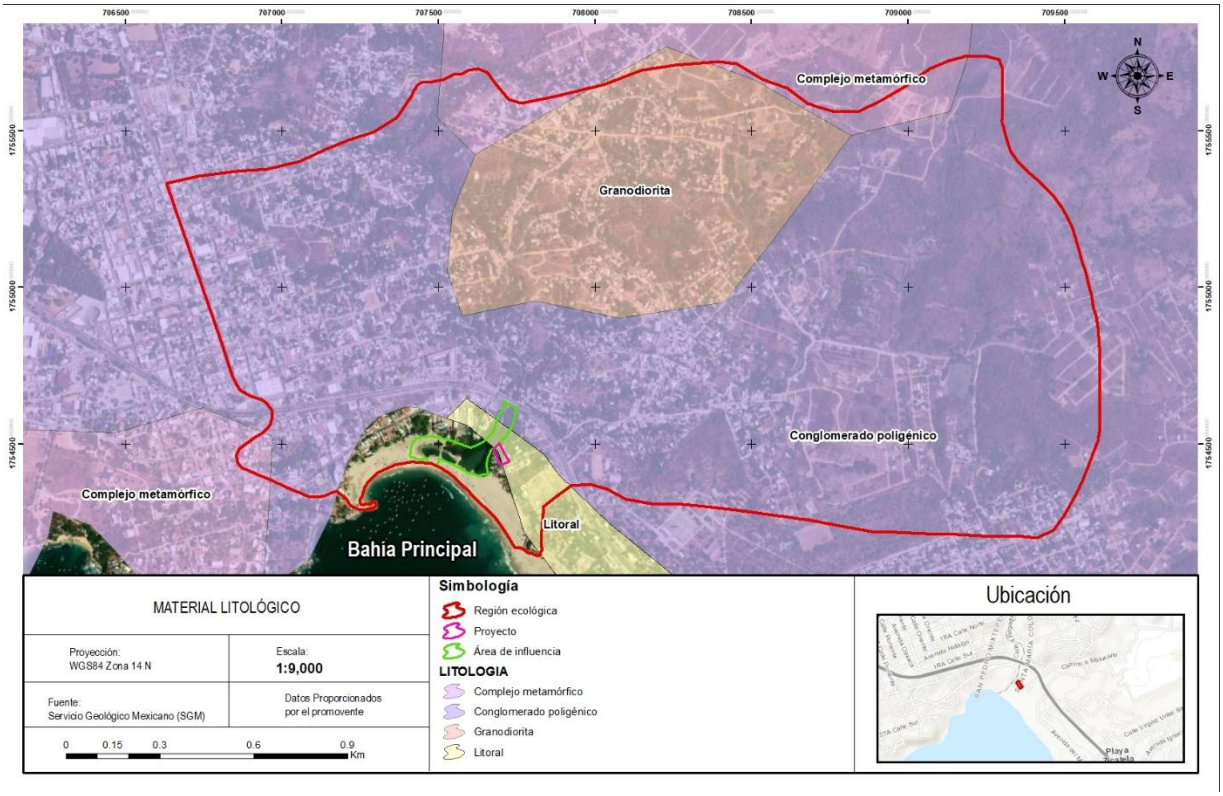


Figura III.11 Material litológico sobre el cual incidirá la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia.

Fuente: Servicio Geológico Mexicano.

III.3.3 Fisiografía

La Región ecológica, AI y área del proyecto incidirán en la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur. Se caracteriza por su relieve irregular, con alturas variables que generalmente superan los 1,000 m, y por la presencia de importantes elevaciones en los estados de Oaxaca y Guerrero.

A su vez, incidirán en la subprovincia fisiográfica denominada Costas del Sur (ver la siguiente figura), ubicada junto a la línea de costa, que se conforma por llanuras costeras con rocas y llanuras costeras con lomeríos. Esta subprovincia se caracteriza por presentar pendientes poco inclinadas, se distribuye desde el margen costero hasta el contacto con la montaña, y en el valle que se distribuye de noreste a suroeste. La suave inclinación obedece a la depositación de detritos arrastrados por erosión fluvial.



Figura III.12 Subprovincias fisiográficas en las que incidirán la Región ecológica, AI y área del proyecto.

III.3.4 Geomorfología

De acuerdo con el mapa de topoformas del INEGI, en la Región ecológica y AI se presentan las siguientes unidades:

Llanura costera con lomerío de piso rocoso o cementado, se conforma como una franja paralela a la línea de costa, y a su vez, sirve de límite entre la sierra baja compleja al norte, y al oeste y sureste la llanura costera salina. El proyecto incidirá en esta topoforma (ver la siguiente figura).

Llanura costera salina, es la que se encuentra junto a la línea de costa, dicha topoforma es muy estrecha ya que va del orden de 2 a 5 km. El proyecto no incidirá en esta topoforma.



Figura III.13 Topoformas en las que incidirá la Región ecológica, AI y área del proyecto.

Las principales formas del relieve han sido influenciadas por mecanismos exógenos, produciendo formas del relieve que resultan del intemperismo y la erosión, principalmente hídrica, y de la acumulación del material denudado luego de su transporte, ya sea fluvial o gravitacional. Las principales formas del relieve derivadas de un origen exógeno-acumulativo-sedimentario es la amplia **planicie costera, que es donde incidirá el proyecto y su área de influencia.**

La **planicie costera**, constituye la geoforma más importante de depositación, antes de que los sedimentos lleguen al océano. Es una franja que se extiende con gran anchura, a lo largo del litoral marino. Se encuentra ligeramente inclinada hacia el Océano Pacífico. Su génesis se encuentra ligada a la acumulación de sedimentos tanto marinos como fluviales; la influencia de corrientes litorales sobre el terreno permite la formación de lagunas costeras de sedimentación, como es el caso de la **Laguna de Agua Dulce** dentro de la Región ecológica y AI. La elevación de la planicie costera es menor a los 10 msnm, y la pendiente posee un rango de 0 a 3° de inclinación. La consistencia arenosa de los suelos no permite un uso agrícola con buenos rendimientos; sin embargo, funge como un espacio turístico importante, mismo uso que pretende desarrollar el proyecto.

Respecto al **sistema lagunar**, es un relieve constituido por formas acumulativas de sedimentación del relieve lacustre, con influencia de agua dulce proveniente de las descargas del arroyo El Regadillo y agua marina que ingresa ante las mareas. Esta

geoforma incluye la Laguna de Agua Dulce, que se encuentra rodeada por vegetación, entre ella individuos de manglar. Esta vegetación manifiesta el flujo de la marea y oleaje de tormenta que llega a inundar tierra adentro.



Figura III.14 Planicie costera, que forma parte de la Región ecológica.



Figura III.15 Sistema lagunar, que forma parte de la Región ecológica y área de influencia.

Una de los principales elementos del sistema lagunar es el cauce del arroyo El Regadillo, el cual es de tipo erosivo-acumulativo, ya que va socavando parte de la planicie costera. El material erosionado es transportado hacia zonas de depositación, de altitud menor y pendiente baja o nula, donde se distribuye y acumula de forma estacional; es decir, en temporada de lluvias. Este cauce se origina en la parte alta de la cuenca del arroyo el Regadillo, **fuera** de la Región ecológica y AI, y se encuentra alineado de noroeste a sureste recorriendo la planicie costera y descargando en la planicie fluvio-marina. El proyecto **no** incidirá en el cauce del arroyo El Regadillo, por lo que no tendrá incidencia en esta geoforma del relieve. No obstante lo anterior, esta geoforma sí forma parte del área de influencia por la relevancia ambiental que significa el sistema lagunar en el funcionamiento hidrológico.

III.3.5 Hidrología superficial

La Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia incidirán dentro de la **Región Hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) RH21**, específicamente en la **Cuenca del Río Colotepec** (ver la siguiente figura). Hidrológicamente, el río Colotepec constituye el eje de drenaje principal de dicha cuenca. El escurrimiento superficial se origina en la zona

montañosa al noroeste del municipio de San Bartolomé Loxicha, con una **dirección del flujo predominante hacia el suroeste**. En su trayectoria aguas abajo, el río Colotepec provee a la planicie de servicios de irrigación antes de su desembocadura en el **Océano Pacífico**. Cabe señalar que este punto de descarga se localiza al sur de la cuenca, **fuera** de los límites de la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia.

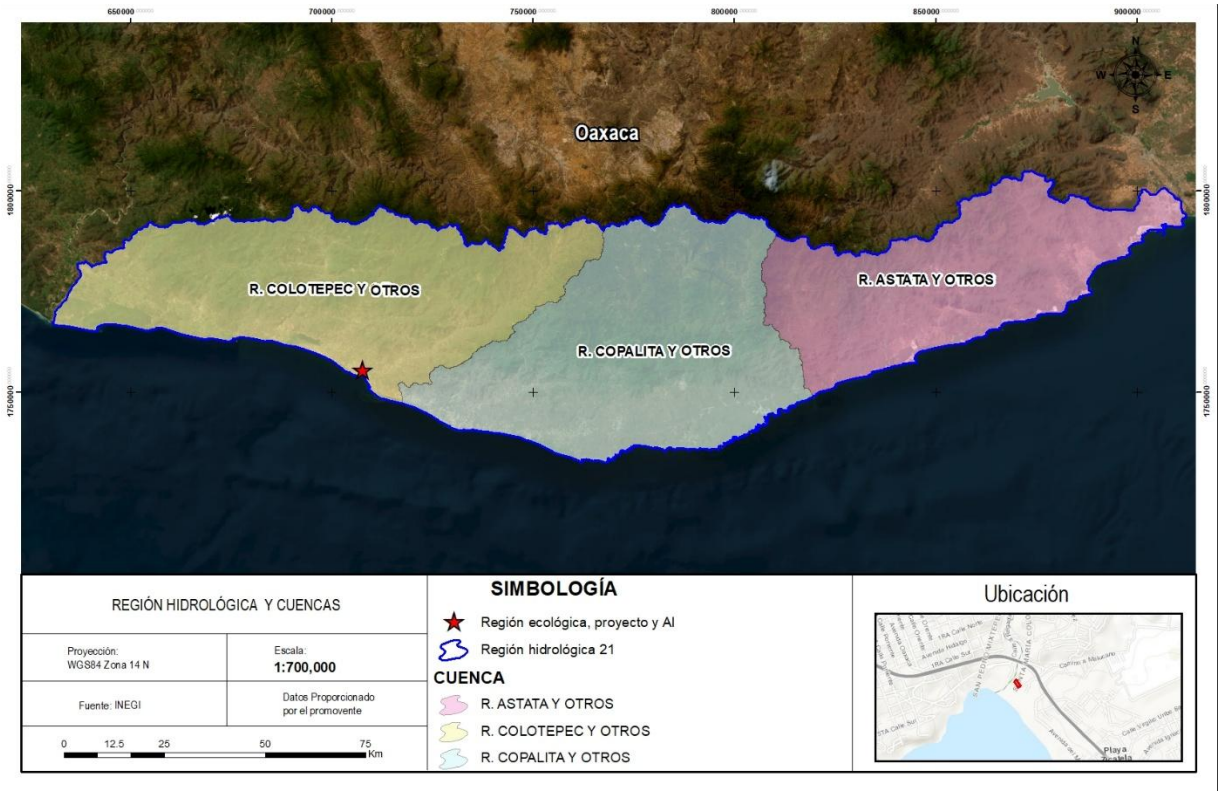


Figura III.16 Región y cuenca hidrológica en la que incidirá la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia.

Aunque la Región ecológica, el AI y el área del proyecto se encuentran dentro de la **cuenca del río Colotepec**, es preciso aclarar que **no habrá incidencia** alguna sobre el cauce principal ni sus tributarios. Por lo tanto, el funcionamiento hidrológico del río Colotepec **no** se verá afectado.

A su vez, el proyecto se desarrollará en la **subcuenca del río San Pedro Mixtepec** (ver figura siguiente). Esta zona cuenta con diversos ríos perennes, entre los que destacan el Chila, Yerba Santa, El Aguacate, Salitre, San Pedro, Potrero, Chiquito, Rana y Copala; por su parte, el río Zanate presenta un régimen intermitente. Asimismo, el cuerpo de agua más importante de la región es la laguna Manialtepec (SEDESOL, 2012). El proyecto y su área de influencia **no** incidirán sobre los ríos antes mencionados, ni sobre la laguna Manialtepec.

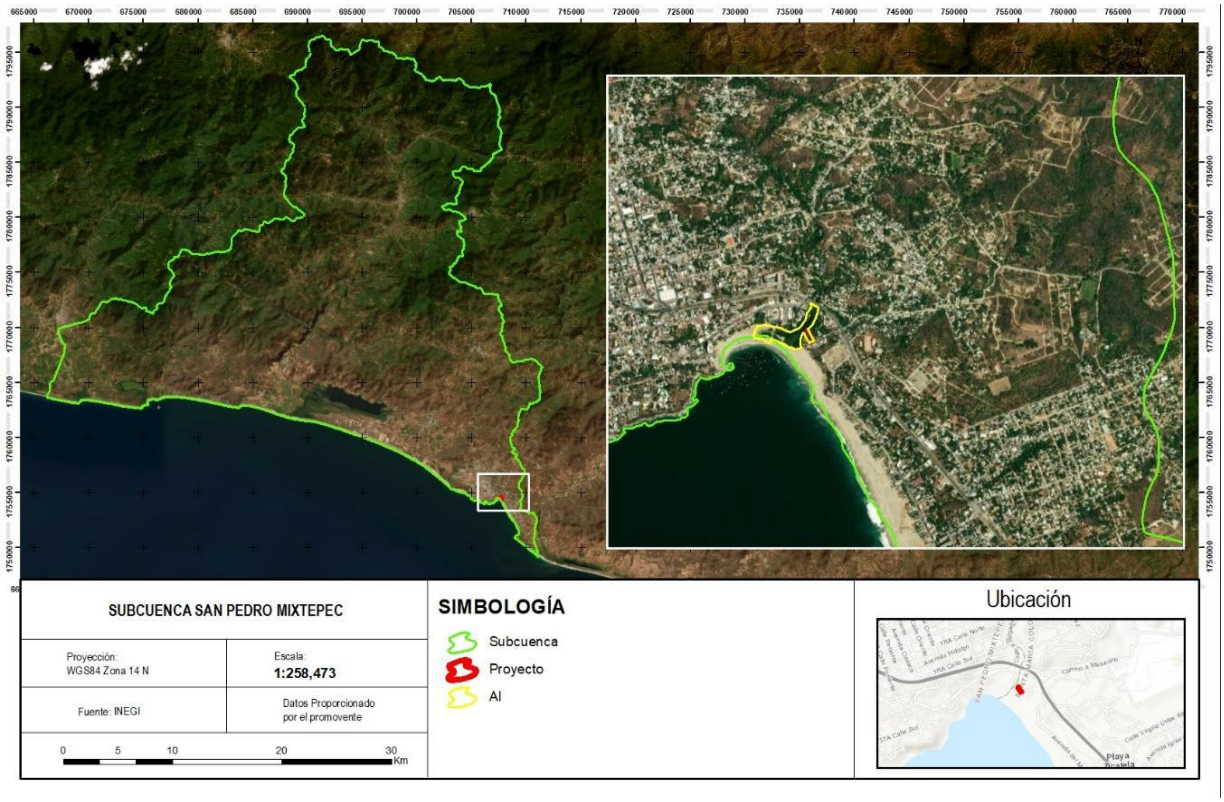


Figura III.17 Subcuenca del río San Pedro donde incidirá la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia. Para mejor apreciación, la figura se incluye en anexo.

Fuente: Con base en la carta de hidrología superficial del INEGI. Escala 1:50,000.

III.3.5.1 Hidrología de la Región ecológica

La subcuenca, y la Región ecológica, son drenados por ríos y arroyos de escasa longitud que nacen en la vertiente sur de la Sierra Madre del Sur, los cuales siguen un curso paralelo hasta desembocar en la costa, formando lagunas y zonas de inundación en la zona litoral. Dentro de la Región ecológica destaca el arroyo "**El Regadillo**", una **corriente intermitente de tercer orden con dirección Noroeste-Sureste** (ver la siguiente figura), que desemboca en la **Laguna de Agua Dulce**. Este arroyo presenta una red de drenaje de tipo dendrítico con una densidad de drenaje media.



Figura III.18 Configuración de la red de drenaje de la cuenca del Arroyo El Regadillo.

En la delimitación de las microcuencas, se identificaron las unidades hidrográficas específicas en las que incidirá el proyecto y su área de influencia. Estas se localizan en las unidades hidrológicas que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2 Unidades hidrológicas donde incidirá el proyecto.

Región Hidrológica	**Cuenca hidrológica**	**Subcuenca hidrológica**
RH21 – Costa de Oaxaca (Puerto Ángel)	Río Colotepec y Otros	San Pedro Mixtepec

Como se puede observar en la tabla anterior, el proyecto incidirá en la Región Hidrológica 21 – Costa de Oaxaca, en la Cuenca Río Colotepec y Otros y, a su vez, en la Subcuenca San Pedro Mixtepec, tal y como se muestra en las siguientes imágenes.



Figura III.19 Región Hidrológica-21 Costa de Oaxaca y Cuenca Río Colotepec y Otros.
Fuente: Con base en la carta de hidrología superficial del INEGI. Escala 1:50,000.
Para mejor apreciación, la figura se incluye en anexo.

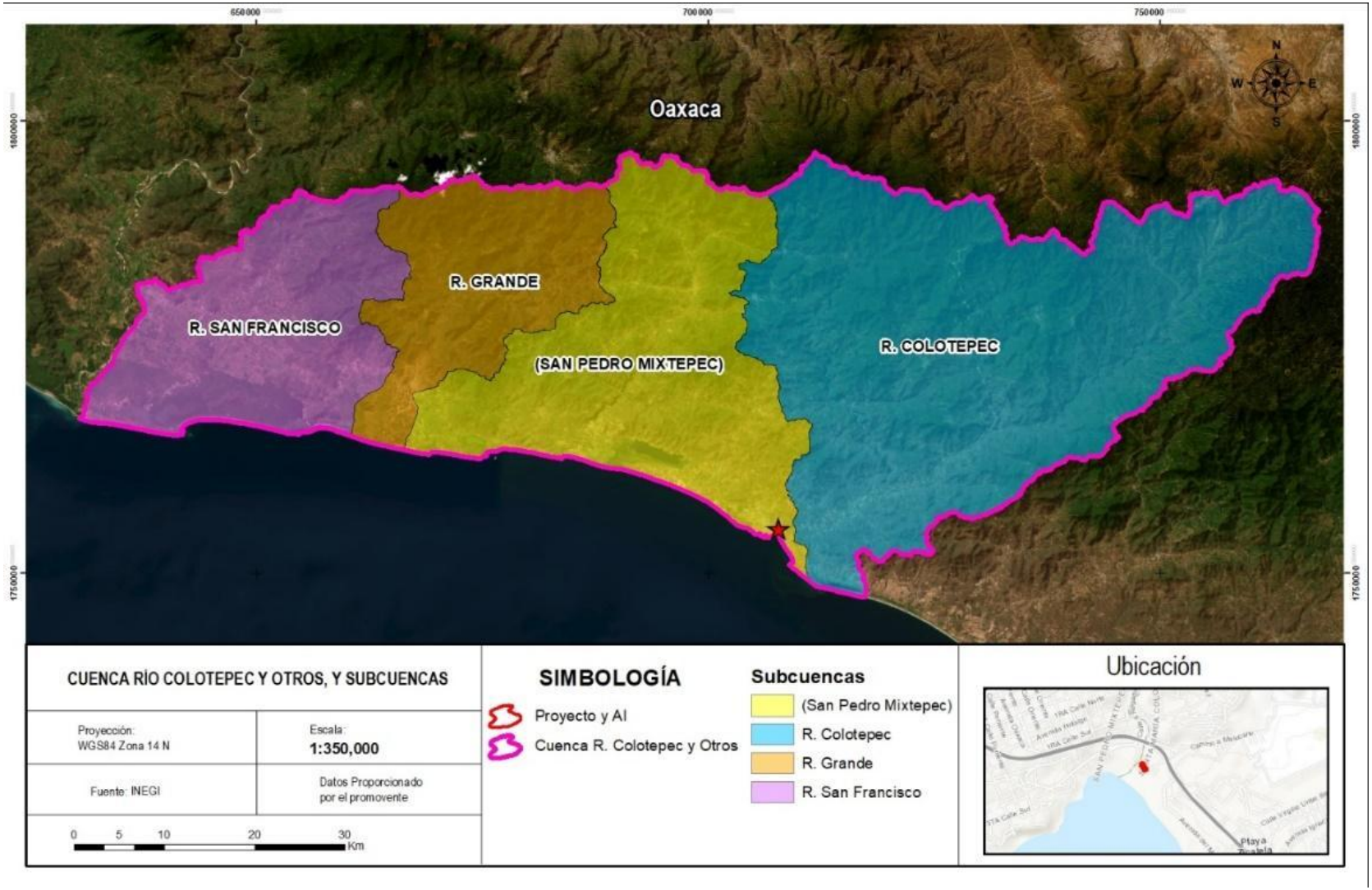


Figura III.20 Cuenca y subcuenca hidrológica donde incidirá la Región ecológica, proyecto y su área de influencia.

Fuente: Con base en la carta de hidrología superficial del INEGI. Escala 1:50,000. Para mejor apreciación, la figura se incluye en anexo.

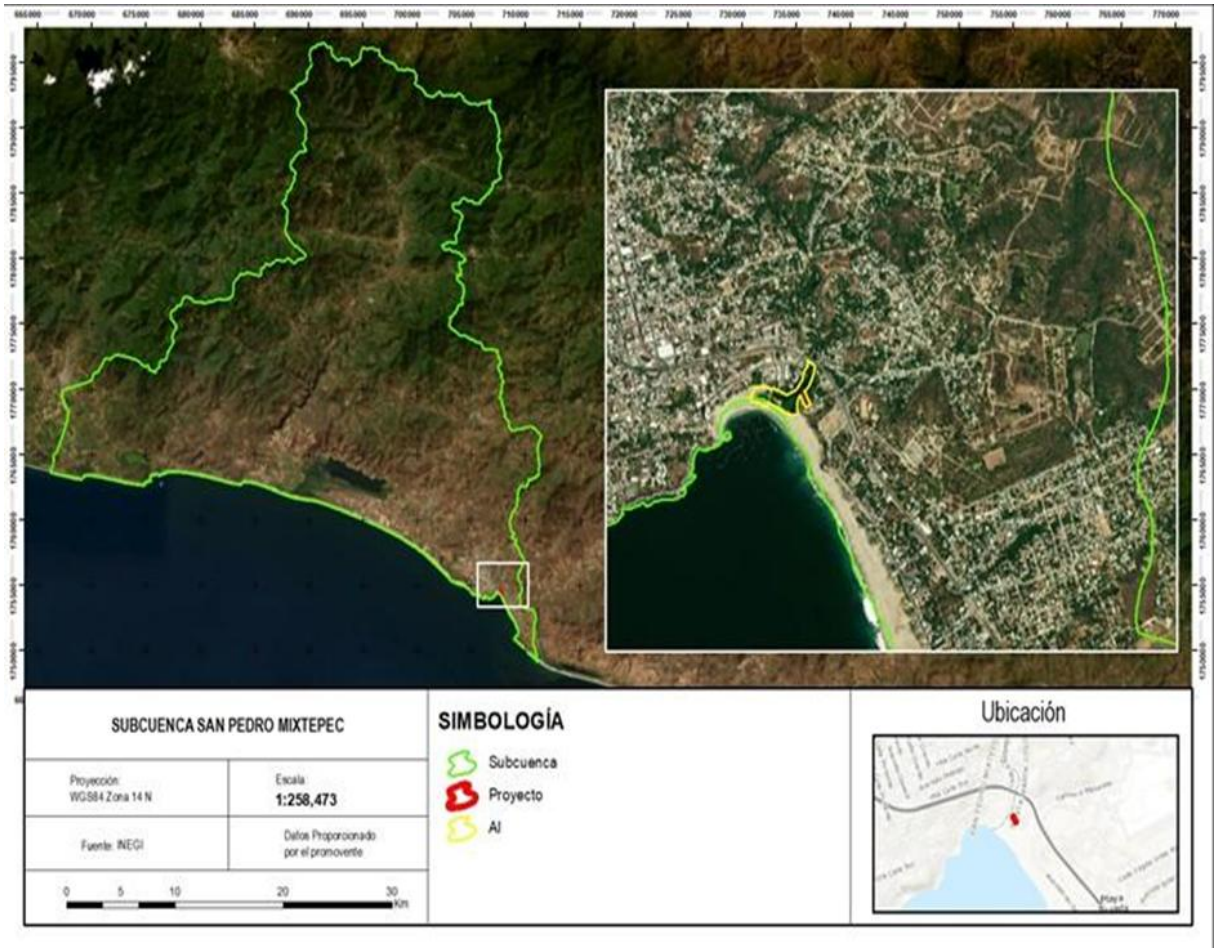


Figura III.21 Subcuenca hidrológica donde incidirá la Región ecológica, proyecto y su área de influencia.

Fuente: Con base en la carta de hidrología superficial del INEGI. Escala 1:50,000.

Para mejor apreciación, la figura se incluye en anexo.

III.3.5.1.1 Funcionamiento hidrológico de la Laguna Agua Dulce

III.3.5.1.1.1 Contexto hidrológico y ubicación funcional

El proyecto y su área de influencia se localizan dentro de la **zona funcional baja** de la microcuenca del arroyo El Regadillo, la cual corresponde a la porción altimétricamente más baja del sistema, y comprende las zonas aledañas al arroyo (ver la siguiente figura). Desde el punto de vista hidrológico, esta zona funciona como **área de descarga o salida**, ya que concentra los escurrimientos provenientes de la parte alta de la microcuenca y conduce las aguas hacia el **humedal costero** conocido como **Laguna Agua Dulce**, en donde se reconoce, con base en el trabajo de campo, la presencia de algunos individuos de manglar dentro de la Región ecológica y AI, no así en el área del proyecto, siendo

importante mencionar que **ni el INEGI, ni la CONABIO reconocen la zona como un humedal**.

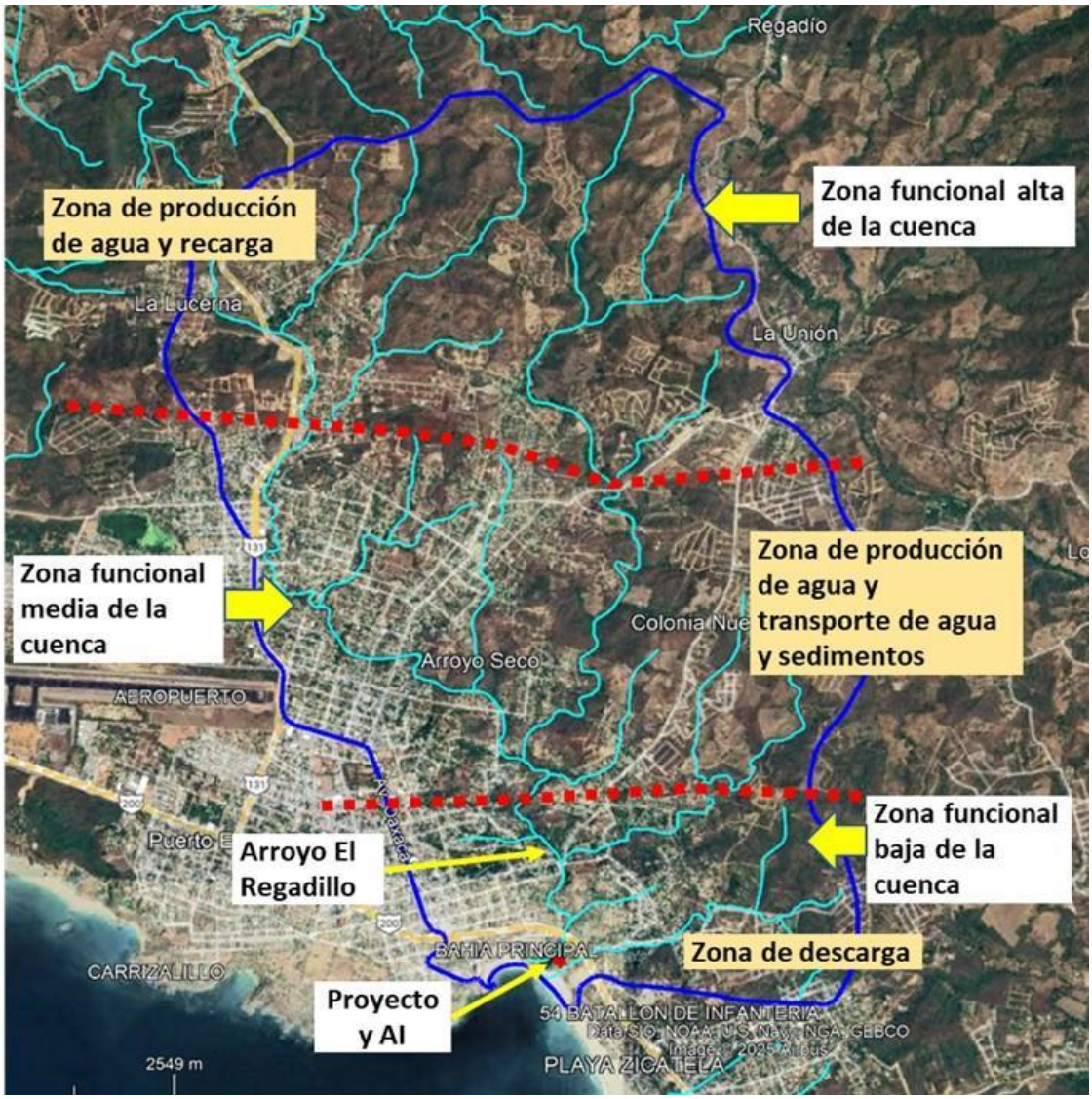


Figura III.22 Zonas funcionales de la cuenca hidrográfica del arroyo El Regadillo.

III.3.5.1.1.2 Dinámica hidrológica del humedal costero

La Laguna Agua Dulce constituye un **humedal costero dinámico**, cuya extensión y permanencia de los cuerpos de agua varían a lo largo del año. El análisis espacio-temporal de imágenes satelitales multitemporales permite identificar los siguientes patrones:

- Durante la **época de estiaje**, se observa una **disminución progresiva** de la superficie de los cuerpos de agua del sistema lagunar, llegando incluso a su reducción notable o desaparición parcial.

- En la **época de lluvias**, y particularmente ante la ocurrencia de **eventos hidrometeorológicos**, se registra un **aporte significativo de escurrimientos** desde la parte alta de la microcuenca del arroyo El Regadillo, lo que **reactiva y aumenta** los cuerpos de agua en la zona litoral (ver las siguientes figuras).



Figura III.23 Humedal costero en abril de 2016.



Figura III.24 Humedal costero en octubre de 2017.



Figura III.25 Humedal costero en agosto de 2022.



Figura III.26 Humedal costero en mayo de 2023.



Figura III.27 Humedal costero en febrero de 2025.
Fuente: Imágenes multitemporales obtenidas de Google Earth.

Cabe señalar que la hidrodinámica y la presencia de los cuerpos de agua en la zona litoral están condicionadas por la dinámica costera. El **análisis multitemporal de imágenes** revela que el retroceso de la línea de costa provoca, en ciertos años, la **desaparición** total de los **cuerpos de agua que integran el humedal** (ver las siguientes figuras), generando una **alteración en su conectividad hidrológica**.

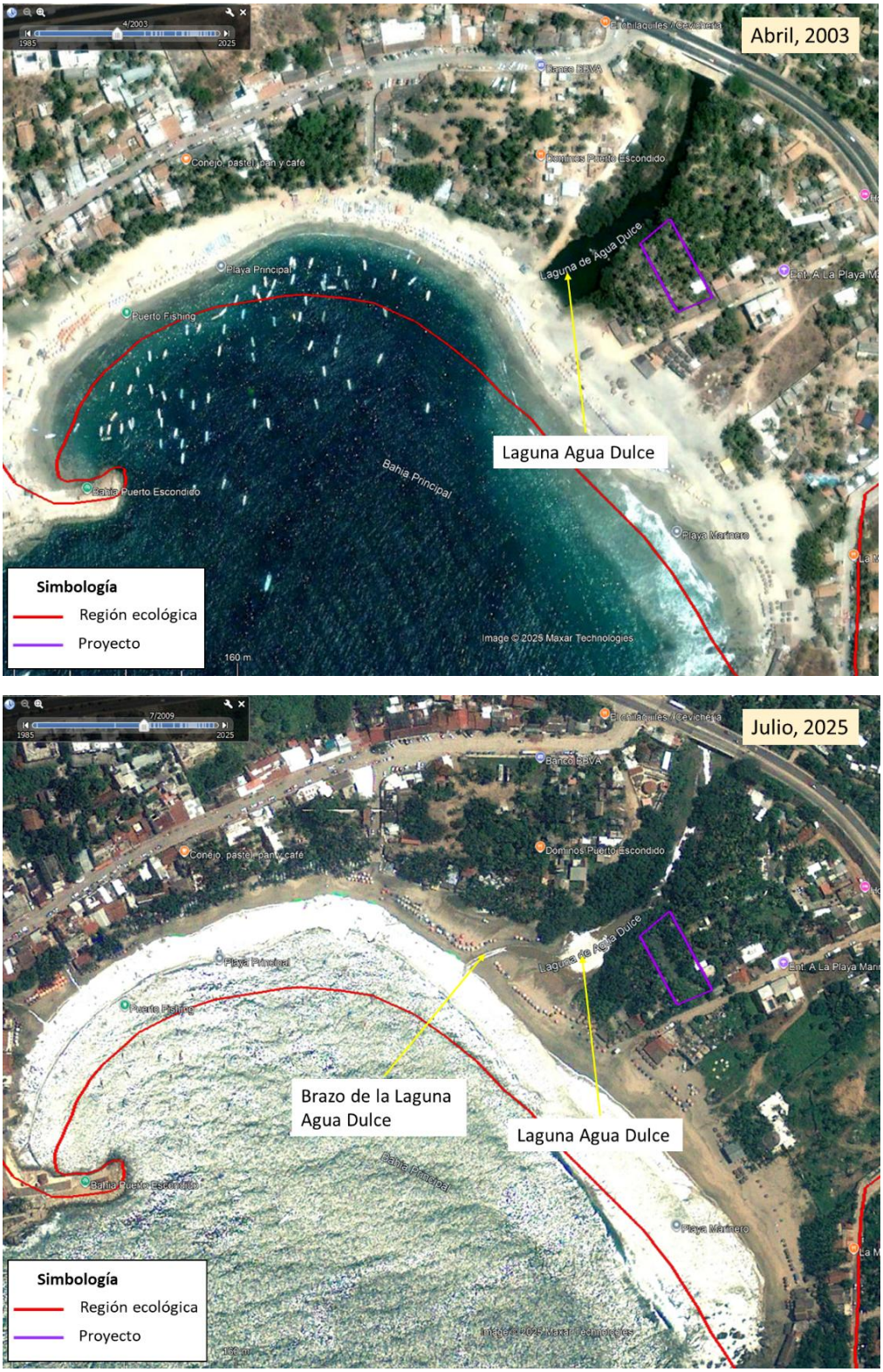


Figura III.28 Retroceso de la línea de costa en el humedal costero: se observa la desaparición de cuerpos de agua someros, evidenciando una alteración en su conectividad hidrológica.
Fuente: Imágenes multitemporales obtenidas de Google Earth.

Es importante señalar que el proyecto, por su ubicación, no representará una fuente de cambio en la línea de costa.

III.3.5.1.2 Funcionamiento hidrológico de la vegetación de manglar

Es importante mencionar que **ni el INEGI, ni la CONABIO, identifican la presencia de vegetación de manglar en la Región ecológica, área de influencia o área del proyecto, ni de ningún humedal,** y de acuerdo con el trabajo de campo se reconoció la presencia de individuos de manglar, cuyas características se describen dentro del apartado biótico.

III.3.5.1.2.1 Fuentes de alimentación del manglar

La vegetación de manglar asociada a la Laguna Agua Dulce depende de un **régimen hidrológico mixto (dulce–salino)**, el cual se mantiene a partir de tres fuentes principales de alimentación:

- **Descarga superficial de agua dulce** proveniente de los escurrimientos del arroyo El Regadillo, desde la parte alta de la microcuenca del arroyo.
- **Aporte subsuperficial por intrusión de mareas**[1], particularmente relevante durante la época de estiaje, cuando disminuye el volumen de agua dulce del humedal y se modifica su conectividad hidrológica.
- **Aporte de agua dulce pluvial,** hace referencia a la precipitación *insitu* en temporada de lluvias, los cuales se intensifican durante eventos hidrometeorológicos extremos.

Este equilibrio hidrológico es fundamental para la permanencia y funcionamiento ecológico del manglar, ya que regula la salinidad, la inundación periódica y los procesos biogeoquímicos del humedal (ver la siguiente figura).

Al respecto, el proyecto **no** incidirá en manglar y, por sus características y ubicación, **tampoco interferirá** con los aspectos que le permiten funcionar, tales como las inundaciones periódicas.

[1] De acuerdo con la estación mareográfica de Puerto Ángel, Las mareas están clasificadas como mixtas. Este ingreso de la cuña salina ocurre sobre todo en temporadas de mareas vivas.

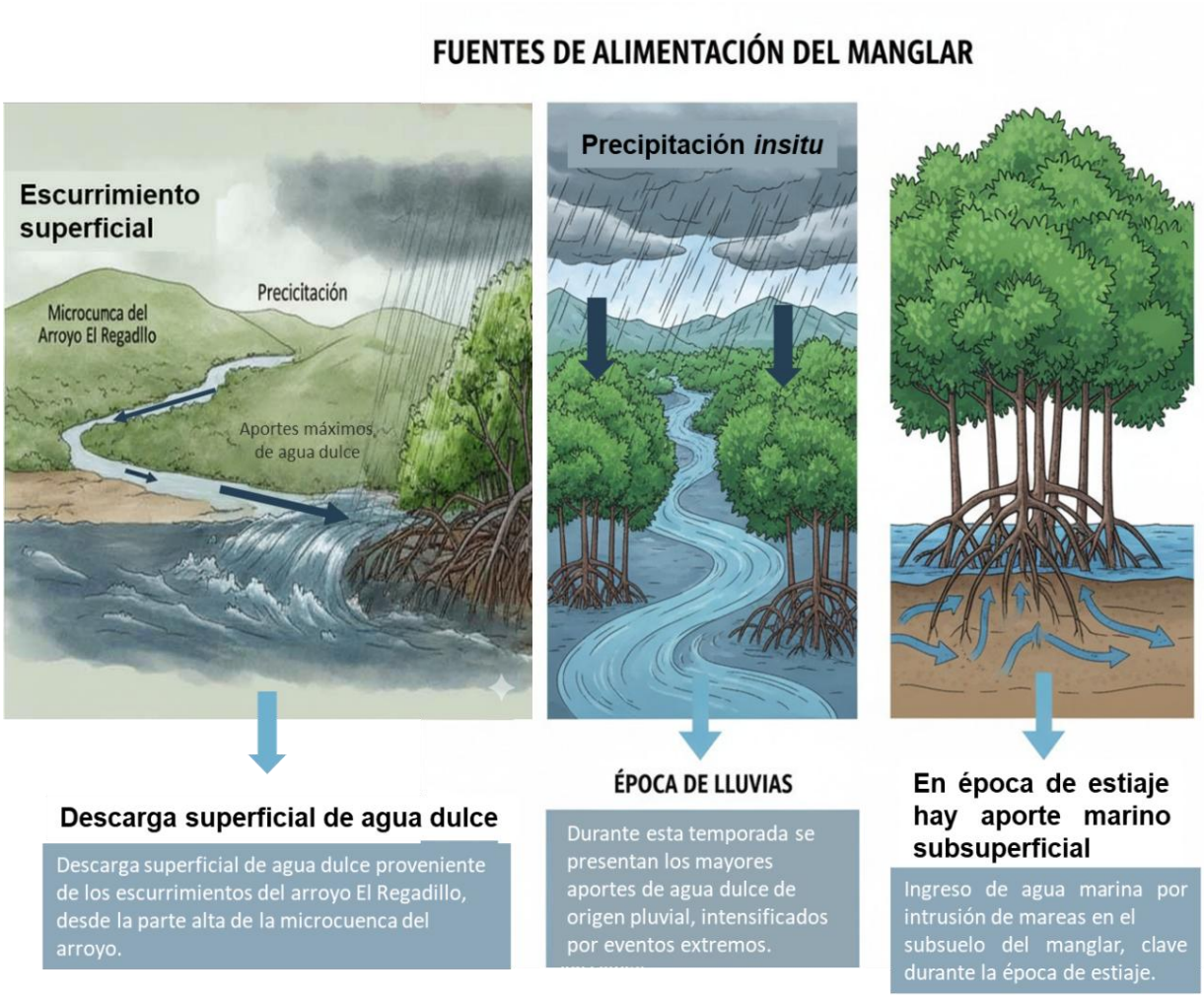


Figura III.29 Fuentes de alimentación del manglar dentro de la Región ecológica y área de influencia.

III.3.5.1.3 Relación del proyecto con el sistema hidrológico

Con base en la información de campo, el levantamiento topográfico y el análisis hidrológico, se determina que el proyecto **no interferirá con el funcionamiento hidrogeológico** de la Laguna Agua Dulce **ni** con la vegetación de manglar, debido a lo siguiente:

- **No incide sobre la vegetación de manglar**, manteniendo una distancia mínima de 8 m respecto a los individuos presentes.
- **No constituye una barrera física** para el flujo hidrológico superficial ni subsuperficial, ya que el desplante del proyecto se localizará **por encima del Nivel de Aguas Máximas (NAM)** de la laguna, evitando obstrucciones al flujo natural incluso en condiciones de inundación máxima (ver la siguiente figura).

- No requiere la extracción de agua, ni superficial ni subterránea.
- **Respeta la Zona Federal**, excluyendo cualquier obra o actividad dentro de esta franja.

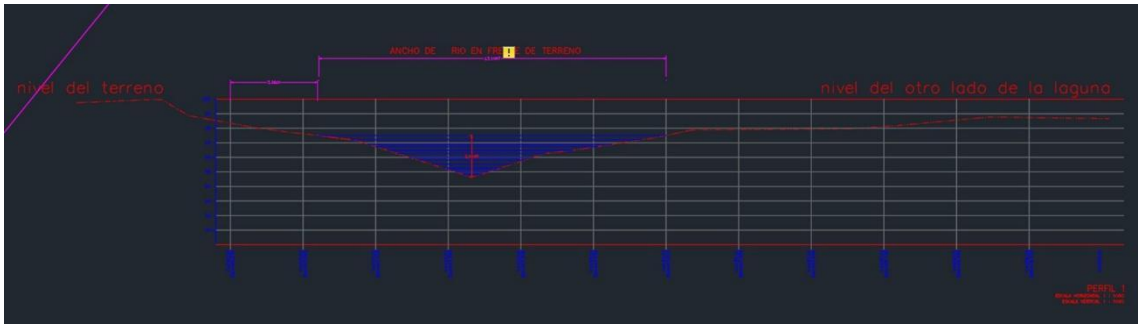


Figura III.30 Nivel de aguas máximas de la Laguna Agua Dulce, respecto al desplante del proyecto. Para mayor detalle, se incluye la figura dentro de los anexos.

III.3.5.1.4 Problemática ambiental del arroyo El Regadillo

Durante los recorridos de campo se identificaron **nueve puntos de descarga de aguas residuales** a lo largo del cauce del arroyo El Regadillo, asociados principalmente a viviendas y al sistema de alcantarillado de las colonias Reforma, Libertad y Marinero, entre otras (ver la siguiente figura). Estas descargas representan una **fuente puntual de contaminación**, con potencial impacto en la calidad del agua y en el funcionamiento ecológico del humedal costero.



Figura III.31 Nivel Puntos de contaminación en el cauce del arroyo El Regadillo. Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

Las coordenadas de dichos puntos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III. 1 Puntos de contaminación a lo largo del cauce.

ID	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
DC1	DESCARGA	707724	1755100
DC2	DESCARGA	707716	1755069
Puente	PUENTE	707689	1754795
DC3	DESCARGA	707757	1754778
DC4	DESCARGA	707782	1754624
DC6	DESCARGA	707726	1754655
DC7	DESCARGA	707742	1754612
DC8	DESCARGA	707882	1754526
DC9	DESCARGA	707706	1754597
DC10	DESCARGA	707536	1754508

En las siguientes imágenes se muestran las condiciones actuales en las márgenes del arroyo El Regadillo.



Figura III.32 Condiciones del arroyo El Regadillo, donde en algunos sitios se presentan puentes.



Figura III.33 Condiciones del arroyo El Regadillo aun con presencia de caminos o puentes.

III.3.5.1.5 Problemática asociada a la vegetación de manglar

De acuerdo con el levantamiento de campo, en la periferia norte del manglar se identificó la presencia de **cascajo y costales de tepetate**, colocados como estructuras de contención para prevenir inundaciones de la Laguna Agua Dulce durante lluvias extraordinarias (ver la siguiente figura). Estas estructuras pueden modificar localmente la **conectividad hidrológica natural** del manglar, al actuar como barreras parciales al flujo superficial.



Figura III.34 Presencia de cascajo y costales de tepetate en la periferia norte del manglar.
Fuente: Imágenes obtenidas del trabajo de campo.

Finalmente, el análisis integral del funcionamiento hidrológico de la microcuenca del arroyo El Regadillo permite concluir que el proyecto y su área de influencia incidirán en la **zona funcional de descarga;** sin embargo, el proyecto **no** generará alteraciones a la dinámica hidrológica de la Laguna Agua Dulce, ni a la vegetación de manglar asociada.

La **alta variabilidad estacional** del área, determinada por el aporte de agua pluvial, los escurrimientos fluviales y la dinámica costera, se mantendrá sin alteraciones, ya que el proyecto no contempla extracciones de agua, ni la construcción de obras que generen barreras al flujo hidrológico.

Es importante mencionar, que se reconoce que la principal presión ambiental sobre el sistema hidrológico proviene de las **descargas de aguas residuales en el arroyo El Regadillo,** y de modificaciones locales en la periferia del manglar, las cuales son ajenas al proyecto, pero relevantes para que las autoridades en la materia lo consideren en la gestión ambiental integral de la microcuenca.

III.3.6 Hidrología subterránea

La Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia incidirán en el acuífero Colotepec-Tonameca, el cual pertenece al Organismo de Cuenca V Pacífico Sur (ver la siguiente figura). En el área que cubre el acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea, por lo que, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad.

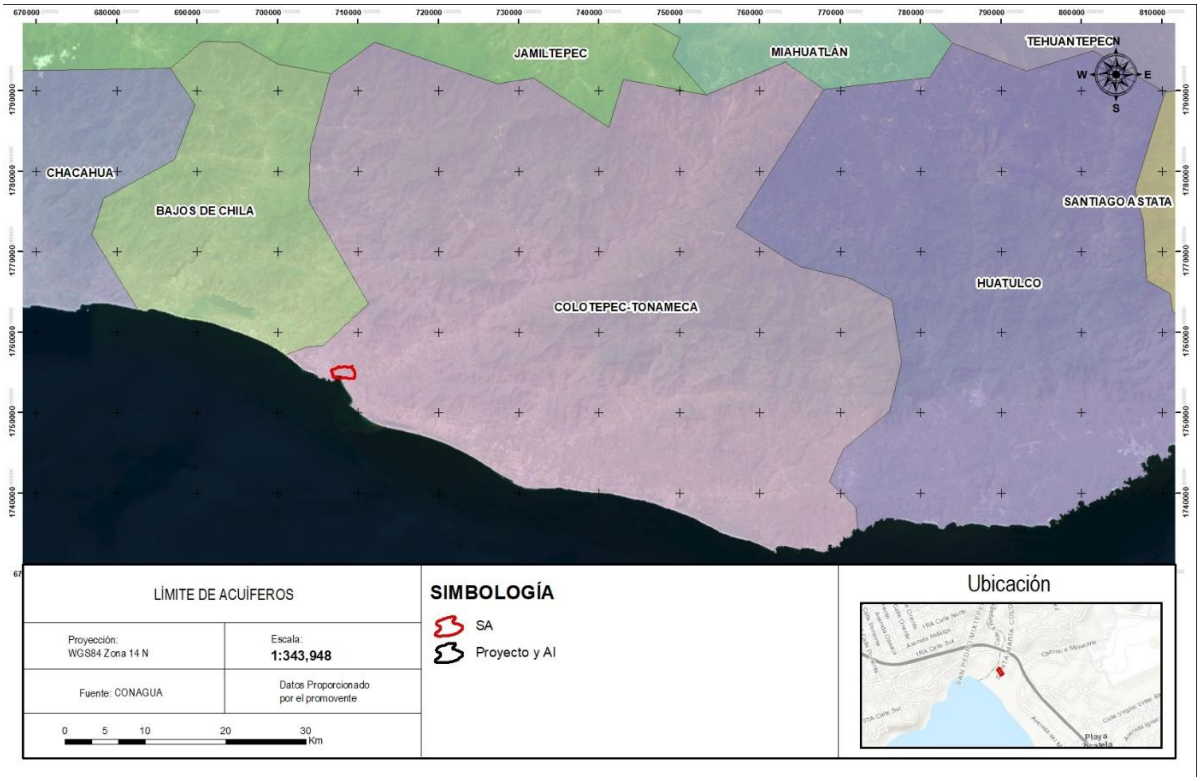


Figura III.35 Acuífero en que incidirá la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia.

De acuerdo con la CONAGUA (2024), el acuífero Colotepec-Tonameca cuenta con una **disponibilidad media anual de 7.602375 hm^3**.

El uso principal del agua subterránea es el Público urbano. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, por lo que el proyecto no implicará alguna interacción con distritos de riego.

A partir de la información geológica e hidrogeológica superficial y del subsuelo (CONAGUA, 2024), es posible definir la presencia de un acuífero de **tipo libre** heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, de baja capacidad de almacenamiento, conformado por dos medios hidrogeológicos, uno de naturaleza porosa y otro fracturado. El medio poroso constituye la unidad superior y está representado por los sedimentos aluviales de granulometría que varía de gravas a arcillas, que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los principales ríos.

- **Profundidad del agua subterránea**

De acuerdo con la CONAGUA (2024) la profundidad al nivel freático en el año 2019 presentó valores que variaron desde centímetros que se registran en la zona costera y en las inmediaciones del cauce de los ríos Colotepec, Tonameca, y otros ríos y arroyos de la cuenca, hasta 8 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle y a lo largo del cauce de los ríos, conforme se asciende topográficamente.

En el caso del proyecto incidirá en la zona costera, donde se estima que los valores de profundidad del agua subterránea son desde centímetros hasta 2 m de profundidad.

- **Calidad del agua subterránea**

En relación a la calidad del agua subterránea, conforme a la conductividad eléctrica, el agua se clasifica de manera general como dulce a ligeramente salobre, de acuerdo al criterio establecido por la American Potability and Health Asociation (APHA, 1995), ya que sus valores varían de 180 a 3,770 S/cm. La temperatura del agua varía entre 28.1° C y 30.3° C, y el pH varía entre 6.7 y 7.6 (CONAGUA, 2024).

En complemento a lo anterior, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad media (C2) y contenido bajo (S1) de sodio intercambiable, lo que indica que el agua subterránea es apropiada para su uso en riego con algunas restricciones, como cultivos moderadamente tolerantes a la salinidad, suelos permeables o requerir lavados periódicos (CONAGUA, 2024).

En el caso del proyecto, no se requiere del aprovechamiento del agua subterránea, y tampoco generará el afloramiento del agua subterránea.

III.3.7 Edafología

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, en la Región ecológica se identifican los siguientes tipos de suelo: **Technosol ecránico úrbico (TCek-ub)**, **Luvisol abrúptico endoléptico** (LVap-len/1), y **Regosol** hipereútrico arénico (RGje-ar/1).

Los suelos clasificados como **Technosol ecránico úrbico (TCek-ub),** conforme a la Serie III de la carta edafológica del INEGI, corresponden a suelos artificiales o intensamente modificados por actividades humanas, principalmente en zonas urbanas. Se caracterizan por presentar una cobertura superficial artificial compuesta por materiales de construcción, residuos urbanos o industriales. En la Región ecológica, así como en el área del proyecto y su área de influencia, este tipo de suelo se asocia directamente con el desarrollo urbano y turístico existente.

El **Luvisol abrúptico endoléptico** es un suelo definido dentro de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB) de la FAO, que se caracteriza por la presencia de un horizonte árgico (Bt) con acumulación de arcilla, alta saturación de bases y un cambio textural abrupto respecto al horizonte superficial. Asimismo, presenta una profundidad limitada por la cercanía de la roca madre. Este tipo de suelo se localiza en un sector reducido al noreste de la Región ecológica, sin que el proyecto ni su área de influencia incidan sobre éste.

Los Luvisoles son suelos generalmente fértiles, aptos para diversos usos agrícolas, y se desarrollan comúnmente en regiones templadas o tropicales húmedas, en terrenos planos o con ligera pendiente. No obstante, el cambio textural abrupto puede limitar ciertos usos del suelo debido a restricciones en la infiltración y manejo hídrico.

Para una mejor referencia sobre la distribución espacial de los tipos de suelo en la Región ecológica, el área del proyecto y su área de influencia, se presenta la siguiente figura, en la cual se evidencia que el proyecto se emplazará sobre suelos del tipo Technosol.

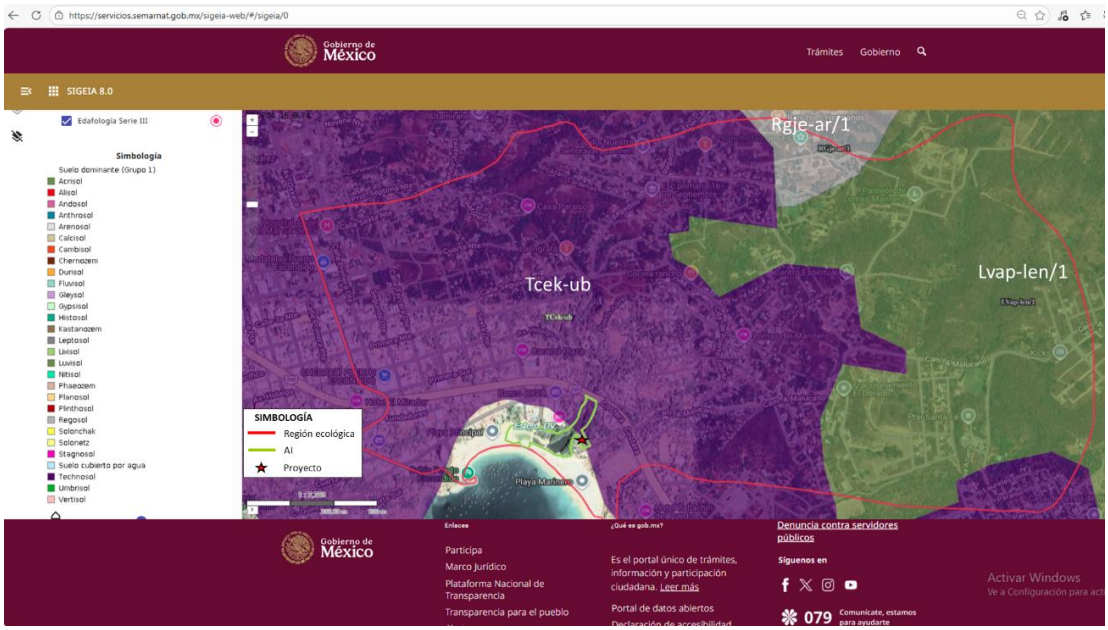


Figura III.36 Tipo de suelos en la Región ecológica, proyecto y su área de influencia.
Fuente: SIGEIA

III.3.7.1 Condiciones actuales del suelo en el área del proyecto y su área de influencia

La Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia, han experimentado desde años anteriores una transformación significativa del paisaje, caracterizada por la pérdida progresiva de los componentes naturales, particularmente del suelo y la vegetación. En este contexto, el componente edáfico se conserva principalmente en remanentes de áreas verdes.

El **área de influencia del proyecto**, que coincide con el límite del humedal costero, sin que CONABIO lo reconozca como tal, presenta suelos con una capa orgánica aún funcional, capaz de proporcionar servicios ambientales y soporte a la vegetación existente. Estos suelos corresponden principalmente a Arenosoles, los cuales, de acuerdo con el INEGI y la FAO (2007), se desarrollan sobre materiales no consolidados, presentan textura gruesa, alta permeabilidad y una baja capacidad de retención de agua y nutrimentos.

En particular, el proyecto se localizará sobre una superficie previamente modificada por actividades turísticas. El análisis de imágenes históricas muestra que desde el año 2011 se realizaron actividades de desmonte, dejando áreas extensas sin cobertura vegetal, y alterando la capa superficial del suelo (ver la siguiente figura). Posteriormente, se introdujeron palmeras y se desarrolló vegetación secundaria. En imágenes recientes (2025) aún se observan áreas sin vegetación, correspondientes a superficies pavimentadas donde el suelo inorgánico se encuentra compactado o sepultado bajo concreto.

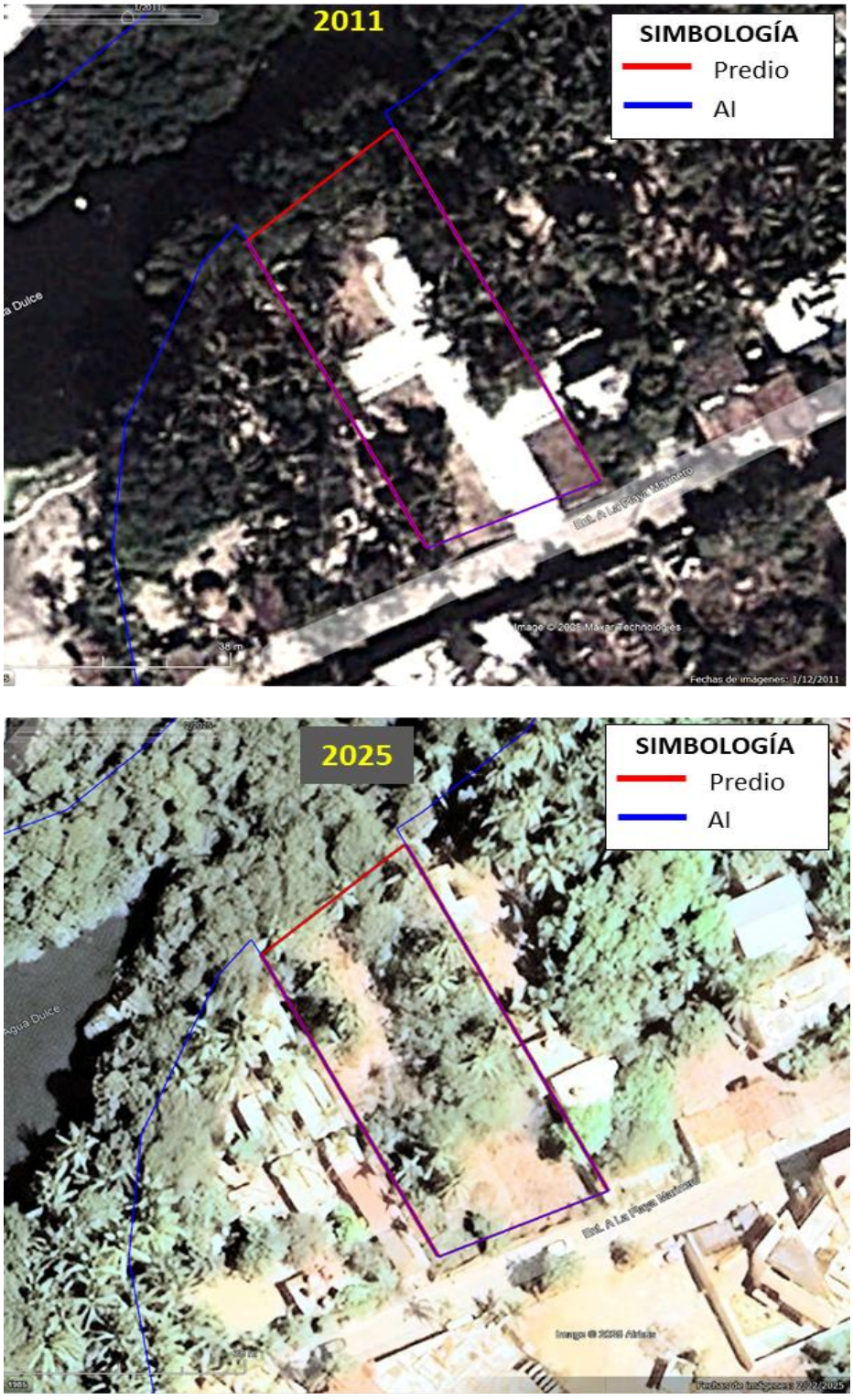


Figura III.37 Imagen comparativa del área del proyecto en el 2011 al 2025.

De acuerdo con los resultados del estudio de mecánica de suelos del proyecto, y con base en la Clasificación en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), en el área del proyecto, **a una profundidad de 2.5 m, los suelos son de arenas pobremente graduadas**. Este tipo de suelo es granular, con una distribución uniforme del tamaño de partículas y escasa presencia de finos, lo que se traduce en alta permeabilidad y baja cohesión.

III.3.7.2 Degradación de suelos

Con base en el mapa de degradación de suelos de la SEMARNAT, la Región ecológica presenta tres tipos de degradación (ver la siguiente figura): Estable bajo condiciones naturales (color verde), pérdida de la función productiva por actividades urbanas de intensidad media (color morado), y Erosión hídrica laminar con pérdida de suelo superficial (color rosa).

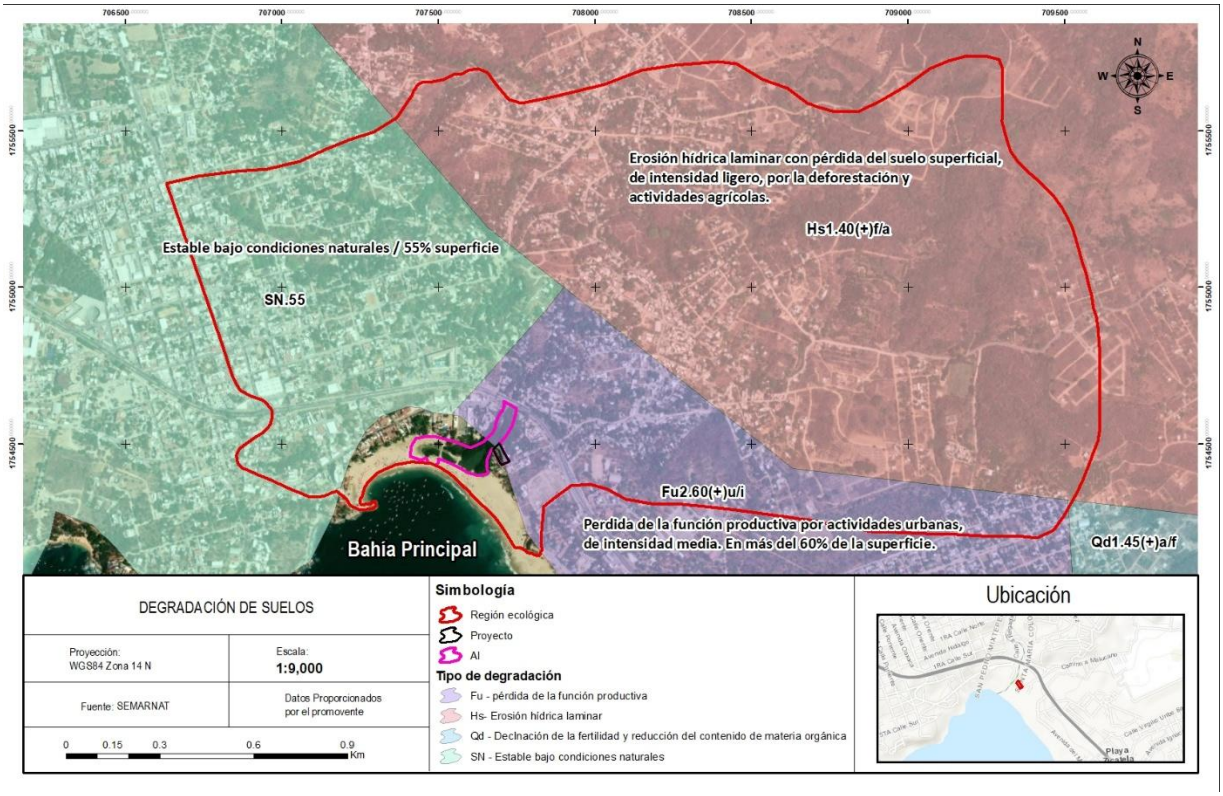


Figura III.38 Tipos de degradación de suelos en la Región ecológica, proyecto y su área de influencia.

Los suelos clasificados como ***Estables bajo condiciones naturales,*** corresponden a áreas con escasa influencia humana y alta cobertura vegetal. Originalmente, este tipo de suelo se localizaba al oeste de la Región ecológica; sin embargo, el análisis de imágenes satelitales

evidencia un crecimiento urbano y turístico sostenido en la zona costera, impulsado principalmente por la construcción del Aeropuerto Internacional de Puerto Escondido, y la Carretera Costera del Pacífico (ver la siguiente figura). Como resultado, gran parte del sector oeste y sureste de la Región ecológica presenta actualmente suelos con pérdida de la función productiva.



Figura III.39 Crecimiento urbano en el sector Oeste de la Región ecológica y en la zona costera, generando la degradación del suelo por pérdida de la función productiva por actividades y turísticas.

La degradación ***Pérdida de la función productiva por actividades urbanas de intensidad media,*** se refiere a suelos destinados a las actividades productivas no biológicas, como infraestructura urbana y turística. Con base en el mapa de degradación de suelos de SEMARNAT, este tipo de degradación se presenta al sureste de la Región ecológica; sin embargo, analizando las imágenes de satélite actuales, esta degradación se presenta a lo largo de toda la zona costera Oeste y Este de la Región ecológica, formando

un gran corredor urbano-turístico continuo (ver la siguiente figura). El **área del proyecto presenta este tipo de degradación de suelos**.



}

Figura III.40 Superficies con erosión del suelo por pérdida de función productiva por uso urbano-turístico.

La ***Erosión hídrica laminar con pérdida de suelo superficial***, hace referencia a la disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A) de baja intensidad, debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía.

Regionalmente, el fenómeno se concentra en las áreas de pendientes pronunciadas dentro de la parte media y alta de la microcuenca arroyo El Regadillo (ver la siguiente figura), donde las pendientes pronunciadas y el uso agrícola intensivo favorecen el arrastre de suelo durante eventos de lluvia intensa.

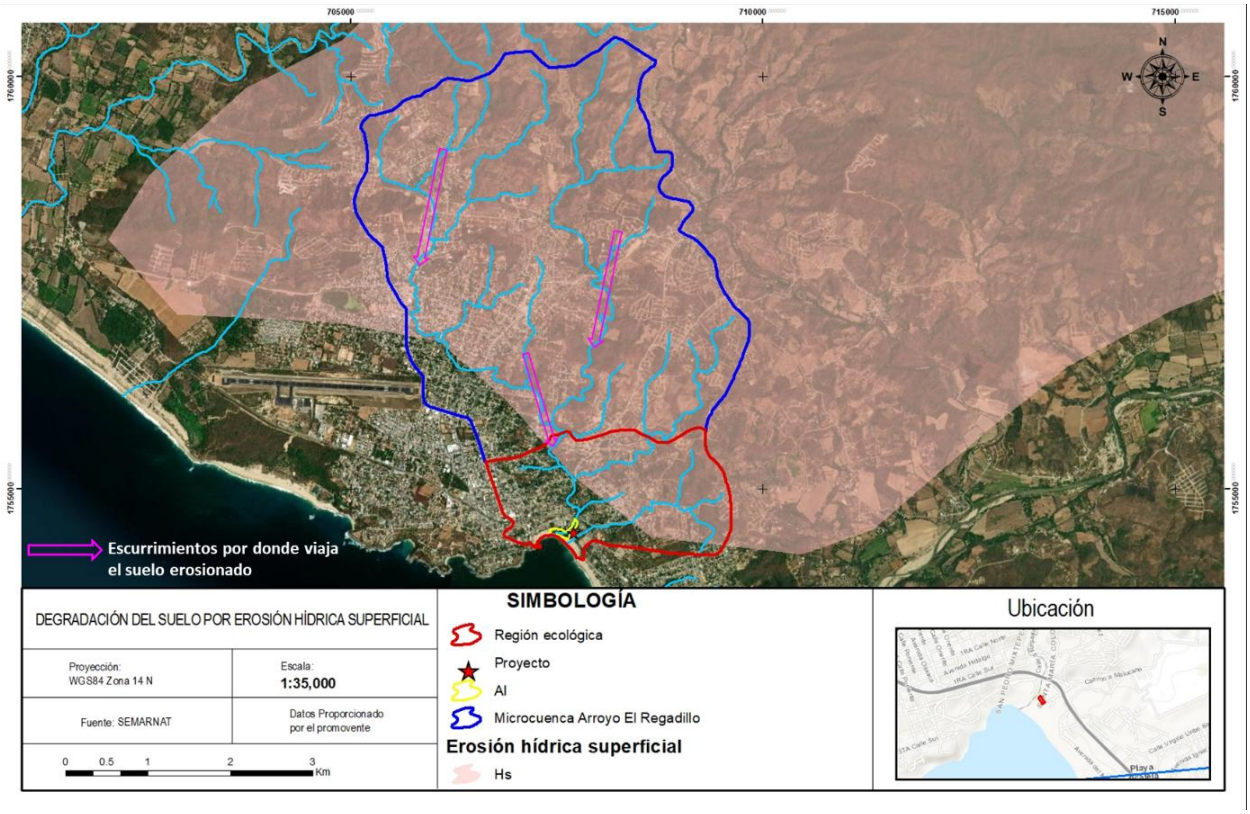


Figura III.41 Superficies con erosión hídrica laminar en la microcuenca y Región ecológica.

Dentro de la Región ecológica, esta degradación se localiza principalmente en los sectores norte y noreste, en áreas agrícolas y en las márgenes de los escurrimientos, particularmente del arroyo El Regadillo, que actúa como principal vía de transporte de sedimentos.

En el **área de influencia**, la erosión hídrica se restringe a las márgenes del arroyo El Regadillo, y el resto de la superficie del área de influencia se encuentra estable bajo condiciones naturales.

En la siguiente imagen se muestra el arroyo El Regadillo a la altura de la carretera Costera, y se evidencia los sedimentos que transporta el arroyo y que provienen desde la parte alta de la microcuenca.



Figura III.42 Sedimentos que transporta el arroyo El Regadillo, y que provienen desde la parte alta de la microcuenca.

En el caso del predio del proyecto es una superficie previamente urbanizada, con superficies modificadas, zonas sin vegetación y cobertura vegetal escasa, derivada del abandono del predio. En consecuencia, el área del proyecto presenta degradación del suelo asociada a la pérdida de la función productiva derivada de actividades urbanas y agrícolas, como la siembra de palmeras.

Finalmente, el análisis del componente suelo permite concluir que el área del proyecto se localizará sobre suelos del tipo Technosol ecránico úrbico, los cuales han sido modificados por el desarrollo urbano y turístico.

Las condiciones actuales del suelo en el área del proyecto, reflejan cierta **alteración**, caracterizada por compactación, remoción de la capa superficial y sustitución del suelo natural por superficies impermeables. Asimismo, **el tipo de degradación** predominante en el área del proyecto corresponde a la pérdida de la función productiva del suelo, sin que se identifiquen procesos activos de erosión hídrica dentro del área del proyecto.

A nivel de la Región ecológica, los principales **procesos de degradación** están asociados al **crecimiento urbano-turístico,** y en las partes medias y alta de la microcuenca del arroyo El Regadillo a las **actividades agrícolas**, las cuales contribuyen al transporte de sedimentos hacia el humedal. En este contexto, el proyecto incidirá en un entorno ya transformado, donde el **componente edáfico ha perdido en gran medida su funcionalidad natural**.

III.4 Medio biótico

En las siguientes tablas se presentan y describen las interacciones del proyecto con la flora y la fauna, así como con las regiones prioritarias y otras áreas de importancia y usos de suelo y vegetación.

Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto	
Componentes	**Descripción**
Biótico	El proyecto no incidirá sobre componentes naturales, toda vez que, se emplazará en un predio previamente urbanizado, con superficies modificadas sin vegetación y otras porciones con escasa cobertura vegetal, compuesta principalmente por especies exóticas, ruderales y arvenses que son de carácter transitorio derivadas del abandono del predio. La fauna asociada principalmente se encuentra adaptada a condiciones antrópicas.

En el caso del análisis realizado sobre la incidencia del proyecto en áreas de importancia ecológica, en el siguiente cuadro se muestran las áreas sobre las cuales estaría incidiendo el proyecto y la superficie del mismo, sin que esto necesariamente contribuya en su modificación, toda vez que, el proyecto se encuentra dentro de un predio urbanizado previamente modificado, aunado a la implementación de medidas ambientales.

Incidencias del Proyecto y su AI			
Incidencia	**Elemento del proyecto que incide**	**Superficie de incidencia**	**% de incidencia**
Asentamientos humanos	Proyecto completo	0.1249 ha	100% del área del proyecto
Manglar/humedal	Ninguno	0	0
Región Terrestre Prioritaria	Ninguno	0	0
Región Hidrológica Prioritaria	Proyecto completo	0.1249 ha	0.000014% de la RHP
Región Marina Prioritaria	Proyecto completo	0.1249 ha	0.00019% de la RMP

De las especies identificadas durante el trabajo de campo, NO se registró la presencia de especies en alguna categoría de riesgo conforma a la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero s se tuvo presencia de algunas especies de flora y fauna dentro del área de influencia, las cuales se muestran a continuación.

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010							
Componente	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica (Sí/No)**	**Número de individuos**	**Presencia**	
						Proyecto	**Área de Influencia**
Flora	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada	No	46	Ausente	Presente
Fauna	*Iguana iguana*	Iguana verde	Sujeta a protección especial	No	12	Ausente	Presente
	Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	Amenazada	Sí	7	Ausente	Presente
	Crocodylus acutus	Cocodrilo de río	Sujeta a protección especial	No	2	Ausente	Presente

La información presentada en las tablas anteriores se describe y analiza con mayor detalle en los siguientes apartados.

III.4.1 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

Continuando con la descripción de la Región Ecológica (RE), se describen y analizan los aspectos bióticos presentes tanto en la RE, como en el Área de Influencia (AI) y en el Área del Proyecto (AP), de tal manera que se cumpla con lo establecido en el Artículo 12, fracción IV del REIA, y se proporcionen los elementos necesarios respecto de la vegetación y la fauna presentes en dichas áreas, y sus condiciones actuales.

La caracterización de los componentes bióticos (flora y fauna) se realizaron mediante información bibliográfica y muestreos en campo, con la finalidad de caracterizar la vegetación y fauna presentes en el área del proyecto (AP), así como reconoce el estado de conservación del ecosistema en el Área de Influencia (AI) y la Región ecológica (RE).

III.4.2 Análisis bibliográfico

Para efectos de lo anterior, fue necesario realizar una búsqueda bibliográfica de la vegetación y fauna potencial que pudiera estar presente en la RE, AI y AP, con la finalidad de contar con un antecedente de la condición en dichas áreas. Las especies reconocidas en la literatura también sirven de referencia al momento de realizar el muestreo en campo, y la verificación de las especies ahí presentes. Cabe señalar que la bibliografía no se acota a las áreas referidas (AP. AI y RE), sino que abarcan áreas mayores, pero ofrecen una referencia.

Adicionalmente, se consideró la cartografía de usos de suelo y vegetación de INEGI Serie VII, que también es una referencia bibliográfica para la vegetación que pudiera encontrarse en campo.

Dentro de las fuentes bibliográficas consultadas, se encuentran las áreas de importancia ecológica que proveen un panorama de las condiciones que pudieran presentarse en el área del proyecto, AI y RE, y que además permite identificar si el proyecto tendrá una incidiera sobre alguna de ellas.

III.4.2.1 Áreas de importancia ecológica

Tal como fue mencionado anteriormente, se consultaron las áreas de importancia ecológica para verificar sobre cuáles podría incidir el proyecto, y si ello contribuirá a la problemática existente.

III.4.2.1.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

Ni el área del proyecto, ni el AI o la RE, incidirán sobre alguna RTP, toda vez que el proyecto se ubicará a una distancia aproximada de 16.81 km de la RTP más cercana, denominada Sierra sur y costa de Oaxaca, tal como lo evidencia la siguiente figura.

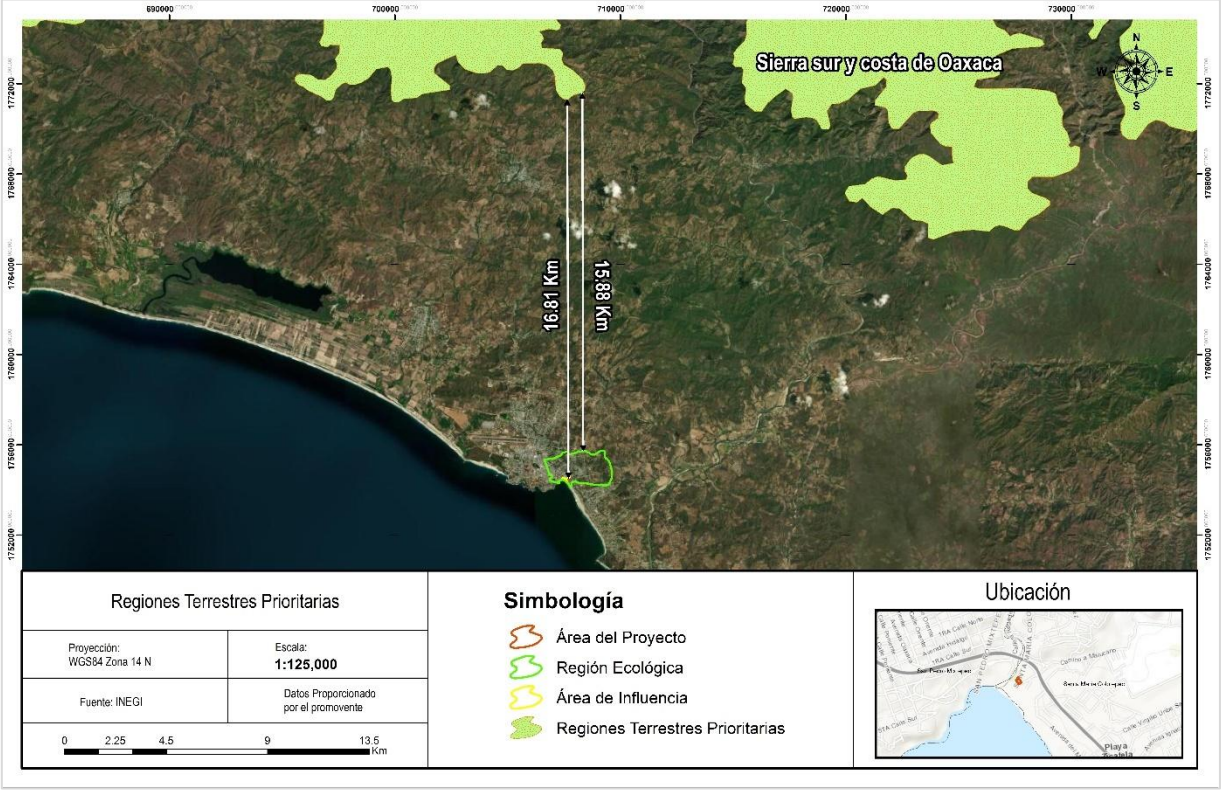


Figura III.43 RTP más cercana a la RE, AI y AP. Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

III.4.2.1.2 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

Respecto a la RHP, se reconoce la incidencia del AP, AI y RE en la RHP 31 Río Verde-Laguna de Chacahua, la cual tiene una superficie de 834,680 ha, en la cual el proyecto incidirá solo en el 0.000014% (0.1249 ha), el AI en el 0.0003% (2.789 ha), y la RE en el 0.0410% (342.43 ha) de la superficie total de dicha RHP. Es importante mencionar que aun cuando el proyecto se ubicará contiguo a un cuerpo de agua, **no afectará ningún elemento dentro del cuerpo de agua o zona marina** que caracterizan esta RHP.

En la siguiente figura se puede evidenciar la superficie sobre la cual incidirá la RE, AI y área del proyecto.

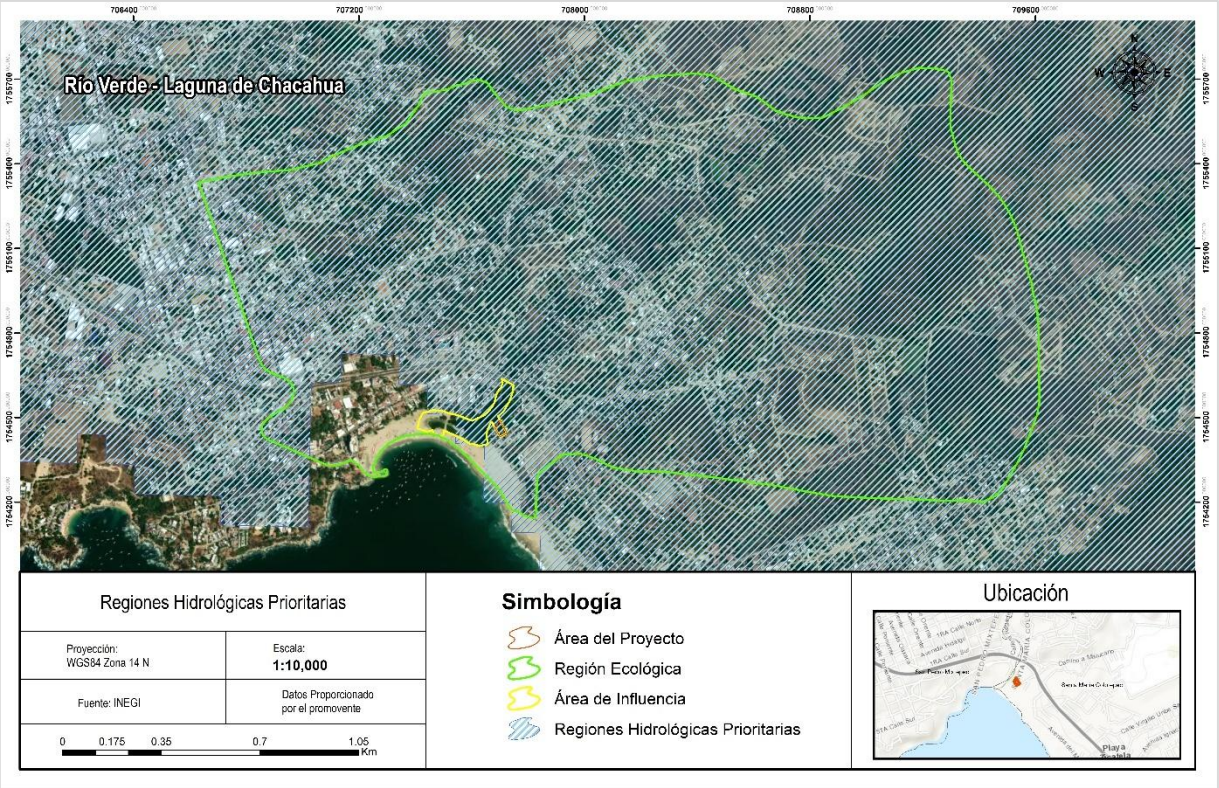


Figura III.44 RHP Río Verde-Laguna de Chacahua sobre la que incidirá el AP, AI y RE.

En cuanto a los aspectos de biodiversidad de esta RHP, la CONABIO[2] refiere a que se tiene la presencia de manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. La fauna característica de esta zona corresponde a moluscos de zona rocosa y litoral; también está la presencia de especies endémicas como la planta *Melocactus delessertianus*; algunos crustáceos y aves. Se reconocen zonas de anidación de aves y tortugas.

Con respecto a los humedales y a la vegetación de manglar, conforme a los datos de muestreo se reconoce la presencia de algunos individuos de manglar dentro de la RE y AI (se detalla en apartados posteriores) sin presencia en el AP; sin embargo, se resalta que de acuerdo con la CONABIO **no** se reconoce la presencia de manglar, ni de ningún humedal en el área del proyecto, RE o el AI, el más cercano que reconoce CONABIO se encuentra a 3.42 km de la RE, tal como se muestra en la siguiente figura.

[2] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_031.html

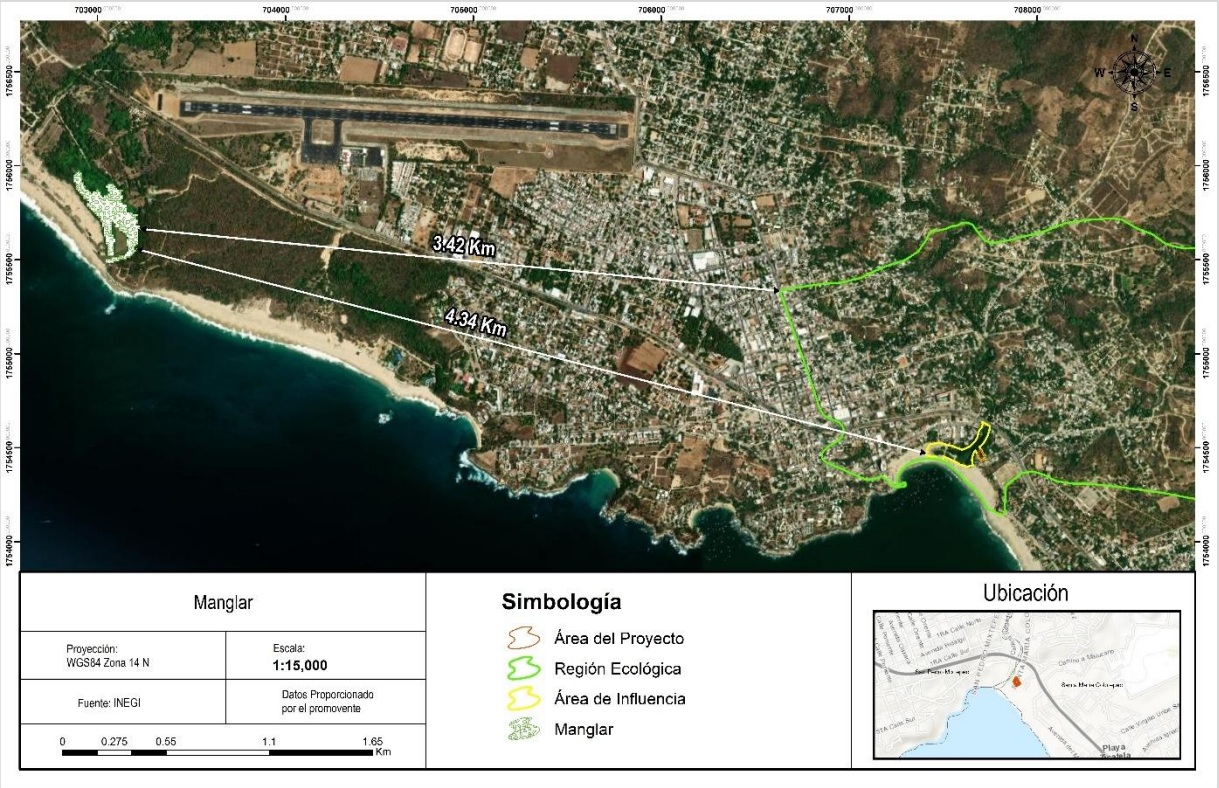


Figura III.45 Ubicación del manglar más cercano a la RE, AI y AP.

En el caso de zonas de anidación de tortugas marinas, mencionadas en la ficha descriptiva de dicha RHP, el área del proyecto **no** se ubica en ningún sitio de anidación, lo cual se demuestra en la siguiente figura, donde los puntos color amarillo representan los sitios de anidación reconocidos por la CONABIO[3], y en el acercamiento se muestra que no hay sitios de anidación en el área pretendida para el proyecto.

[3] Briseño Dueñas R, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2025). Las tortugas marinas y sus playas de anidación en México. Versión 1.18. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/enc2xw accessed via GBIF.org on 2025-07-16.



Figura III.46 Playas de anidación en México respecto a la ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en datos de CONABIO (2025).

Imagen incluida en anexo digital para una mejor apreciación.

Entre las actividades económicas que se desarrollan en esta RHP está la pesca media de tipo artesanal y en cooperativas, también se realizan los cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, lisa, robalo, mojarra y charal, turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

Resultado de que algunas actividades antrópicas no están reguladas, se ha generado sobreexplotación en la pesca y se han introducido especies de tilapia. También hay actividades "inadecuadas" como el uso de explosivos, venenos o recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Además, se ha realizado la sobreexplotación de afluentes, tala y deforestación, represas en los ríos y falta de agua dulce o la alteración de la laguna de Chacahua. Usos de suelo agrícola y ganadero.

Si bien se ha presentado en el párrafo anterior la problemática que se presenta en esta RHP, el proyecto no la estará acentuando porque no tiene por objetivo la explotación de ninguna especie faunística o contaminación de cuerpos de agua, toda vez que, estará llevando a cabo las obras constructivas dentro de un predio urbanizado en zona terrestre.

Si bien, se reconoce la presencia de algunas especies florísticas en el área del proyecto, estas corresponden a especies que reflejan condiciones perturbadas (*Cocos nucifera*, *Azadirachta indica, Melochia tomentosa, Megathyrsus maximus, entre otras*). Sin embargo, se estarán implementado medidas ambientales para prevenir o reducción la afectación

sobre cualquier especie florística o faunística. Además, también se llevará a cabo del manejo adecuado de los residuos generados cómo resultado de la construcción del mismo, conforme a la legislación pertinente, para evitar cualquier tipo de contaminación. Derivado de lo anterior, el proyecto no pretende contribuir a la problemática de la RHP.

III.4.2.1.3 Región Marina Prioritaria (RMP)

Para el caso de las RMP's, la más cercana es la RMP 34 Chacahua-Escobilla con una superficie de 61,500 ha, sobre la que la RE tendrá incidencia en el 0.0957% (58.88 ha), el AI en el 0.0045% (2.789 ha) y área de proyecto en el 0.00019% (0.1249 ha). Lo anterior, se puede evidenciar mediante el siguiente mapa.

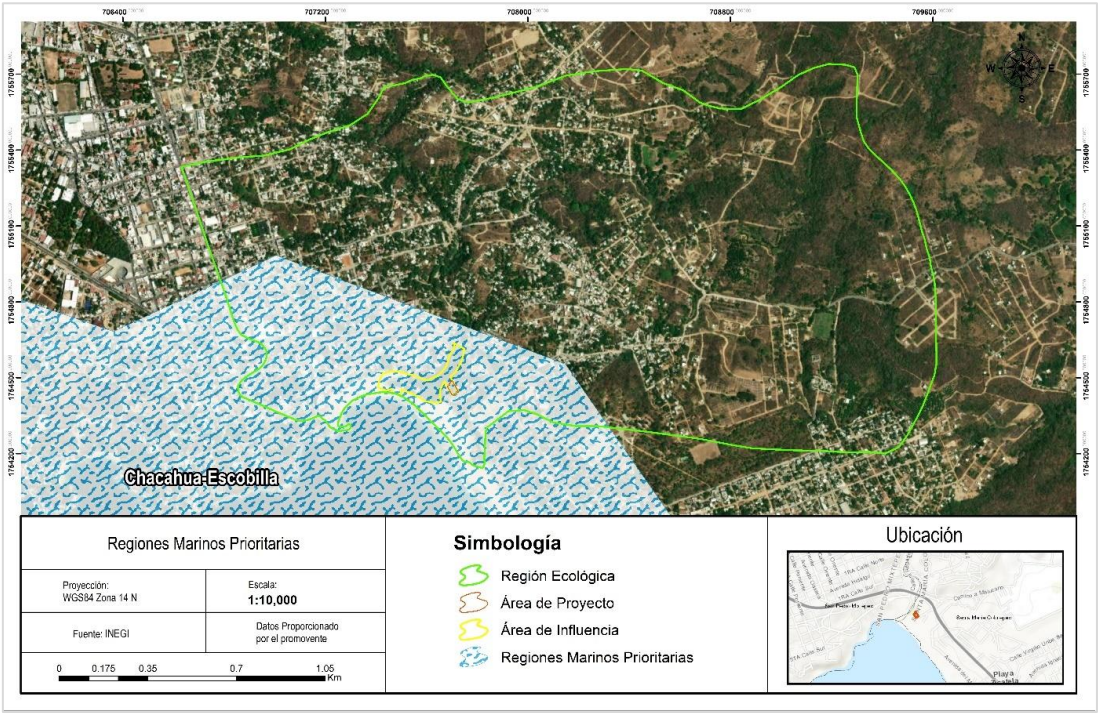


Figura III.47 Incidencia del proyecto sobre la RMP Chacahua-Escobilla.

En esta región se distribuyen moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja caducifolia, subcaducifolia y mediana. También se tienen zonas de anidación de aves y tortugas, y de reproducción de tiburones y moluscos.

Como fue referido para la RHP, CONABIO no reconoce la presencia de manglar en la RE, AI, ni área del proyecto, teniendo a 3.79 km el sitio más cercano. Tampoco se tienen sitios de anidación de tortugas marinas dentro de la RE, y el proyecto no considera obras en zona de playa, ni en la zona marina o en cuerpos de agua; por lo mismo, no se afectarán zonas de reproducción de tiburones y moluscos.

Parte de las actividades económicas que se reconocen son la pesca media tipo artesanal, cooperativa y cultivos (cocodrilo y ostión), con explotación de camarón, lisa, robalo, mojarra y charal. También se realiza turismo poco relevante.

En esta RMP se identificaron cómo problemáticas: el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Adicionalmente, se han introducido especies de tilapia. La boca de la laguna ha sido bloqueada y cuya restitución no se ha logrado por cuestiones de administración con la Comisión Nacional de Aguas (CNA), tal como se manifiesta en la ficha de la RMP de la página de la CONABIO[4]. Al respecto, el proyecto no contribuirá con la problemática, ya que no hará uso de explosivos ni venenos, no recolectará especies exótica o llevará acabo pesca ilegal, y tampoco incidirá sobre la laguna, o algún cuerpo de agua.

Derivado de lo anterior, no se abonará a la problemática de la RMP Chacahua-Escobilla.

III.4.2.2 Usos de suelo y vegetación, conforme a INEGI Serie VII

La cartografía de usos de suelo y vegetación de INEGI Serie VII reconoce que en la RE domina el uso de suelo "asentamientos humanos", y el resto de la superficie corresponde a cuerpo de agua. Al respecto, el proyecto se ubicará en la zona que INEGI reconoce cómo cuerpo de agua, tal como se muestra en la siguiente figura; sin embargo, el trabajo de campo demostró que no se incide en cuerpos de agua.

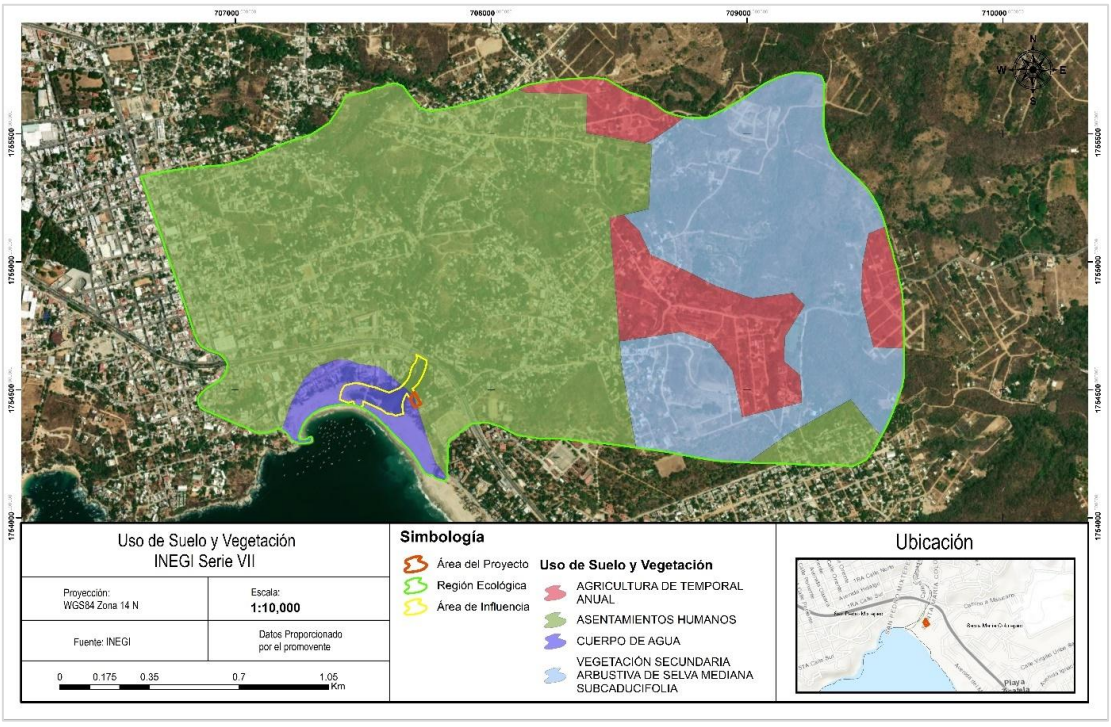


Figura III.48 Usos de suelo y vegetación en la RE, conforme a INEGI Serie VII.

[4] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_034.html

En la siguiente tabla se presenta la superficie de usos de suelo y vegetación de acuerdo a INEGI Serie VII en la RE, AI y área del proyecto (AP).

Tabla III.3 Usos de suelo y vegetación en el RE, AI y área del proyecto, conforme a INEGI Serie VII.

CLAVE	Usos de suelo y vegetación	Superficie RE (ha)	Superficie AI (ha)	Superficie AP (ha)
AH	Asentamientos humanos	208.991	0.699	0.0649
RA	Agricultura de temporal anual	38.403	---	---
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	98.233	---	----
H2O	Cuerpo de agua	10.900	2.090	0.0600
Total		**356.527**	**2.789**	**0.1249**

En la siguiente figura se presentan los usos de suelo y vegetación identificados en el AI y AP, conforme a INEGI Serie VII.

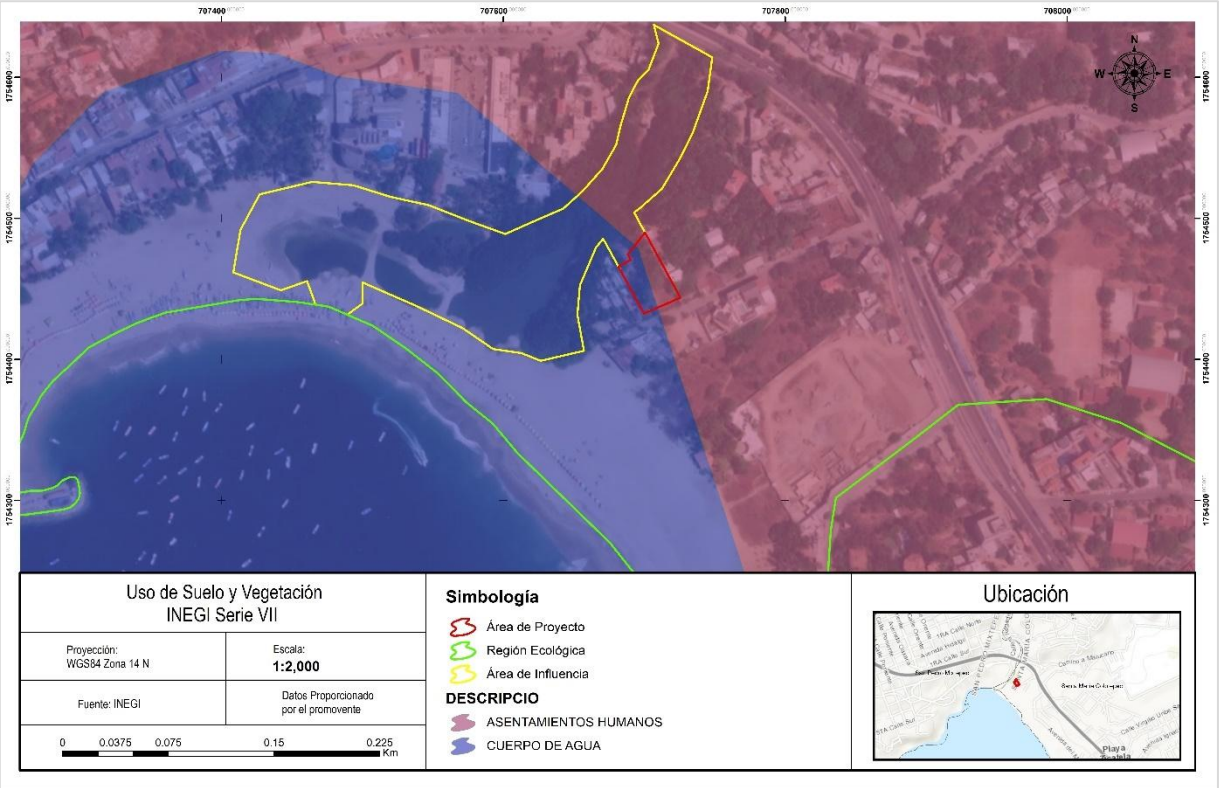


Figura III.49 Usos de suelo y vegetación en el AI y AP, conforme a INEGI Serie VII.

No obstante a lo anterior, conforme a las imágenes satelitales que se muestran a continuación, es posible reconocer en la RE la presencia de vegetación en la porción Este, resaltando que la mayoría de la superficie es cubierta por urbanización; en el AI solo se reconoce un manchón de vegetación contiguo al cuerpo de agua con un área urbanizada, y

finalmente, el área del proyecto está inmersa en un área previamente modificada, donde dominan palmeras, aun cuando está contigua la vegetación del AI.



Figura III.50 Vista satelital del RE (color rojo), AI (color amarillo) y AP (color rosa), donde se resalta la zona urbanizada. Elaboración propia con base en Google Earth, 2026.

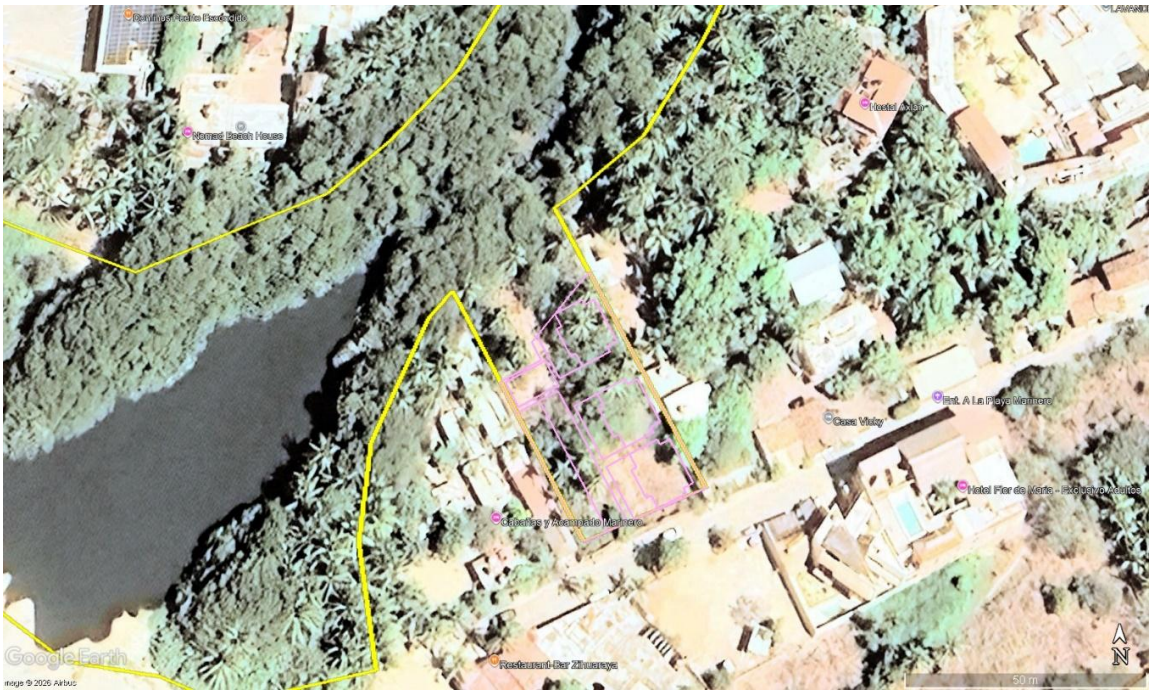


Figura III.51 Vista satelital del área del proyecto (color rosa) donde se observa inmerso en zona urbanizada y presencia de palmera. Elaboración propia con base en Google Earth, 2026.

Dicha información se refuerza y detalla en el apartado de "Vegetación", donde se presentan los resultados del muestreo en campo.

III.4.2.3 Vegetación

De la información recabada sobre las especies de flora que potencialmente reconoce la **literatura** en la RE se detalla a continuación, siendo una referencia para el muestreo en campo, y la verificación de las especies ahí presentes.

III.4.2.3.1 Información de bases de datos de la flora

Las especies que potencialmente están presentes en la RE se obtuvieron de la **consulta** del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB[5]) de México, así como en Global Biodiversity Information Facility (GBIF[6]), donde ambas se integran en una base de datos (para una mejor referencia ver el anexo Listado **bibliográfico** flora). Derivado de lo anterior, se tienen 38 especies de flora de las cuales, ocho se encuentran en la Clase Liliopsida y 30 especies en la Clase Magnoliopsida.

Cabe mencionar que los datos obtenidos de las bases de datos no se restringen a la RE, ya que provienen de diversas fuentes, desde especímenes de museos recolectados en los siglos XVIII y XIX hasta datos recientes. Lo anterior, es debido a que estos datos son una red nacional e internacional y una infraestructura de datos financiada por los gobiernos del mundo.

En cuanto a la distribución de estas especies **bibliográficas**, 24 especies son nativas, nueve son endémicas, tres especies son exóticas y dos especies exóticas-invasoras (ver siguiente figura). Lo anterior, **evidencia** que la RE se encuentra **perturbada**, al contar con **presencia** de **especies exóticas o exóticas-invasoras**, así como por una baja diversidad que se debe a la reducida superficie con vegetación y dominancia de infraestructura urbana (vialidades, vivienda o centros comerciales).

[5] https://www.snib.mx/ejemplares/descarga/

[6] GBIF.org (09 de junio de 2025) Descarga de ocurrencia de GBIF https://doi.org/10.15468/dl.7k36nz

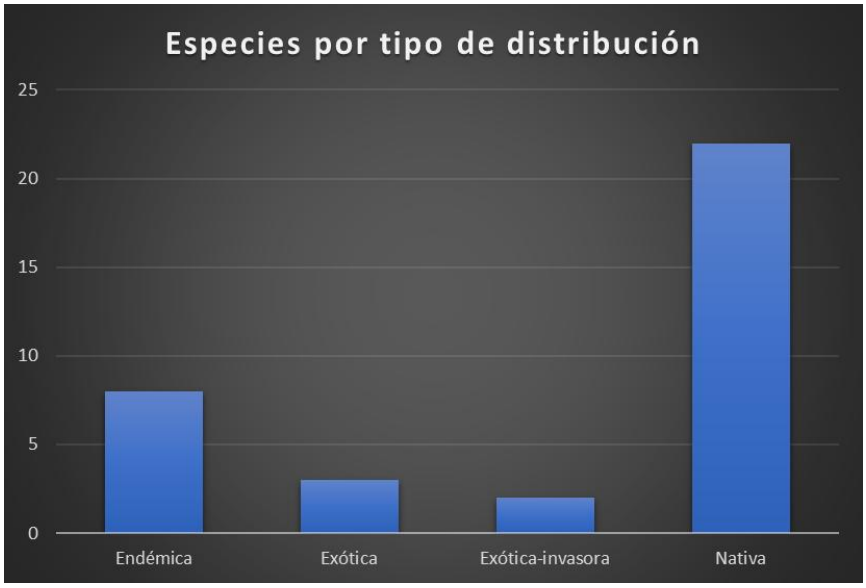


Figura III.52 Especies de flora bibliográficas por tipo de distribución.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SNIB y GBIF (ver anexo Listado bibliográfico flora).

Entre las especies exóticas que se encuentran en el listado bibliográfico de flora están *Terminalia catappa* y *Cocos nucifera*, la primera es una planta empleada para sombra y ornato por la belleza de su follaje[7]. La segunda especie, *Cocos nucifera* se encuentra en el compendio CABI[8] por su capacidad de dispersión natural o la introducción por el hombre en hábitat costero teniendo actualmente una distribución pantropical.

Aunado a la presencia de la higuerilla (*Ricinus communis*[9]) que es una planta **exótica invasiva** y que se considera como ruderal, al encontrarse junto a carreteras y es dominante en terrenos abandonados.

Si bien, las especies exóticas denotan perturbación, también se identifica a *Ipomoea pes-caprae* que es una de las plantas más comunes y llamativas en las playas tropicales de todo el mundo, pero también habita en sitios perturbados cerca de la costa[10] al encontrarse en dunas costeras y playas (McDonald, 1994), y en las carreteras cerca de la costa.

[7] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1013Terminalia%20catappa.pdf

[8] https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.11788

[9] http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm Mondragón Pichardo, J. 2009. Malezas de México. Ficha -*Ricinus communis*, 09 de junio del 2025.

[10] http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convolvulaceae/ipomoea-pes-caprae/fichas/ficha.htm

Lo anterior expuesto, se verificó mediante los muestreos en campo, cuya metodología y resultados se presenta en los siguientes apartados ("Análisis de muestreo en campo vegetación y fauna").

III.4.2.4 Fauna

En el caso de la fauna, se realizó una búsqueda **bibliográfica** como referencia para los muestreos realizados en campo, sin que estos sean exclusivos a la RE, al consultarse las bases de datos del SNIB y GBIF se conjuntaron los datos de diversas fuentes y años en una base de datos incluida en anexo para una mejor referencia (Listado bibliográfico de fauna). Derivado de lo anterior, se presentan los resultados obtenidos.

En el RE se recopilaron 137 especies **bibliográficas** pertenecientes a las Clases Aves, Reptilia y Mammalia. Las aves fueron el grupo predominante, representadas por 119 especies. Esta dominancia se atribuye a la proximidad del área con la playa y cuerpos de agua, así como por la alta vagilidad de este grupo que permite su desplazamiento en una zona amplia, aun cuando sus sitios de resguardo se encuentren fuera del RE donde se encuentran mejores condiciones para su refugio.

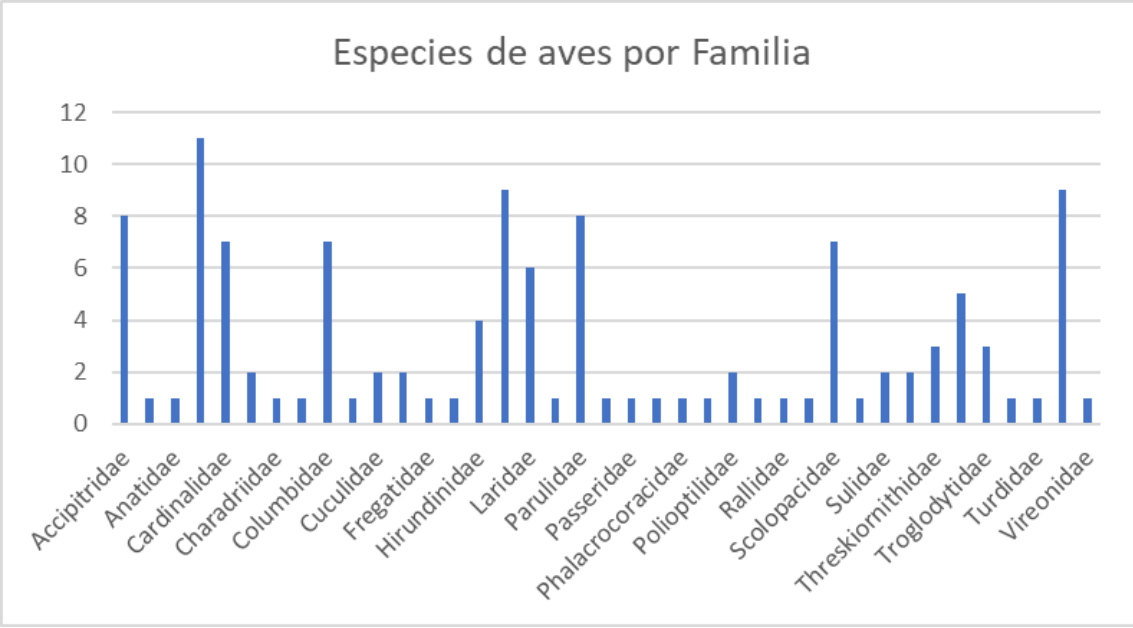


Figura III.53 Especies de aves bibliográficas por Familia.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de GBIF y SNIF (ver anexo Listado bibliográfico de fauna).

Del total especies **bibliográficas** se tienen 12 en categoría de riesgo que se muestran en el listado **bibliográfico** de fauna anexo, cuya presencia en la RE, AI y área del proyecto se verificó con los muestreos en campo.

III.4.3 Análisis de muestreo en campo de la vegetación y fauna

Una vez revisada la información bibliográfica disponible para la RE, se realizaron muestreos en campo tanto en la RE, AI como en el área del proyecto, lo que permitió evidenciar la condición actual del ecosistema, mediante la revisión de la vegetación como de la fauna. Siendo importante tener presente que el proyecto se emplazará dentro de un área urbanizada, y, por lo tanto, previamente perturbada.

III.4.3.1 Vegetación

La flora que se presenta en el área del proyecto corresponde a especies **exóticas, ruderales y arvenses** que refleja perturbación. El proyecto se emplazará en un predio privado (dentro de zona urbanizada), el cual fue abandonado propiciando la proliferación de algunas especies oportunistas. En el caso del AI y RE hay presencia tanto de infraestructura urbanizada como de algunos remanentes de vegetación natural, lo que refleja un ecosistema previamente perturbado por las actividades antrópicas.

III.4.3.1.1 Información de muestreo en campo de la vegetación

Del 25 al 27 de octubre del 2025, se realizó un estudio de campo que incluyó un recorrido de reconocimiento en la RE, y muestreos sistemáticos dentro del AI y área del proyecto. Estas actividades tuvieron por objetivo caracterizar los componentes bióticos, mediante la evaluación de su diversidad (riqueza y abundancia) y estructura de la comunidad, así como el Índice de Valor de Importancia (IVI) en el AI. A continuación, se detalla la metodología de muestreo y los estimadores ecológicos aplicados, los cuales permitieron conocer la condición actual de la vegetación y del ecosistema (RE, AI y área del proyecto).

III.4.3.1.1.1 Metodología de muestreo

Con el objetivo de verificar la condición ambiental de la **Región Ecológica (RE) se efectuó un recorrido de reconocimiento**, que consistió en establecer 39 sitios con la finalidad de abarcar la mayor superficie posible dentro de la RE. Durante dicha visita se registraron las coordenadas geográficas y se incluyeron observaciones del sitio en cuanto a la condición biótico y/o abiótica de cada sitio; los sitios y coordenadas se detallan en la siguiente tabla.

Tabla III.4 Coordenadas de los puntos de reconocimiento en la RE.

ID	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
506	Calle: Entrada a Playa marinero	707681	1754422
507	Humedal	707569	1754427
508	Humedal	707560	1754423
509	Humedal	707559	1754422
510	Humedal	707533	1754422
511	Humedal	707497	1754429
512	Humedal	707496	1754435
513	Humedal	707473	1754414
514	Humedal	707470	1754413
515	Humedal	707432	1754438
516	Humedal	707379	1754471
517	Humedal	707416	1754507
518	Humedal	707531	1754513
519	Humedal	707546	1754503
520	Humedal	707556	1754508
521	Humedal	707585	1754496
522	Playa	707326	1754448
523	Playa	707240	1754289
524	Playa	707210	1754283
525	Zona urbana	707173	1754362
526	Zona urbana	707027	1754378
527	Zona urbana	706971	1754591
528	Zona urbana	706984	1754752
529	Zona urbana	706943	1755020
530	Zona urbana	707024	1754977
531	Zona en desarrollo	707153	1754998
532	Zona en desarrollo	707558	1755102
533	arroyo	707679	1755123
534	arroyo	707664	1754950
535	arroyo	707682	1754804
536	arroyo	707765	1754790
537	arroyo	707794	1754625
538	arroyo	707738	1754648
539	arroyo	707703	1754668
540	Zona en desarrollo	707313	1756098
541	Zona en desarrollo	708931	1755437
542	Zona en desarrollo	709016	1755454
543	Zona en desarrollo	708844	1755267

ID	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
544	Zona en desarrollo	709201	1754682

En la siguiente figura se muestra la distribución geográfica de los puntos de reconocimiento dentro de la RE, listados en la tabla anterior.



Figura III.54 Puntos de reconocimiento en la RE. Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

En el Área el Influencia (AI) se realizó el muestreo, y dada la dimensión del AI se consideró establecer sitios dentro de zonas donde se identificó cobertura vegetal, para lo cual se establecieron tres **"parcelas de muestreo".** Dicha metodología consistió en la delimitación de cuadrantes para cuantificar la riqueza de especies, así como densidad, cobertura y frecuencia de la flora presente.

En cada parcela se consideraron tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). El tamaño del cuadrante en el muestreo de la vegetación herbácea fue de 1 m^2 (1 x 1 m), para el estrato arbustivo el tamaño considerado fue de 16 m^2 (4 x 4 m) y para el estrato arbóreo (con diámetro mayor a 10 cm DAP) fue de 1,000 m^2 (20 x 50 m), lo anterior, conforme a Mostacedo & Fredericksen (2000).

La siguiente figura esquematiza los cuadrantes y sus medidas.

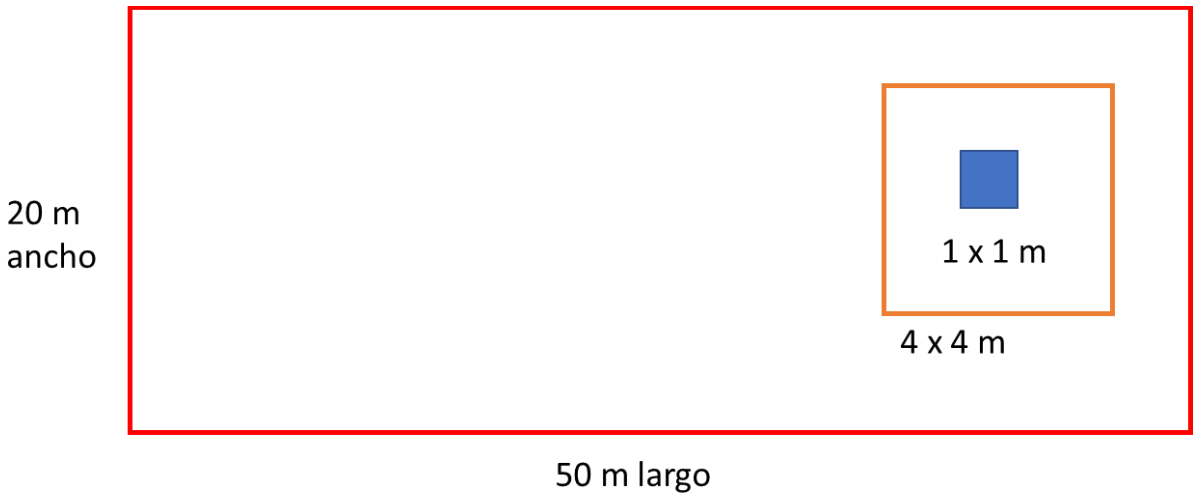


Figura III.55 Esquema de los cuadrantes por estrato. Elaboración propia.

De lo anterior, es importante señalar que dentro del AI se ubicaron 3 puntos de muestreo con una superficie de 0.1 ha cada uno, únicamente en la zona donde hay vegetación de manera independiente, dado que hay zonas urbanizadas, la cual es representativa para comunidades vegetales similares y que se encuentran en otras áreas dentro del RE (VM Zarco - Espinosa, 2010).

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los 3 puntos de muestreo dentro del AI.

Tabla III.5 Coordenadas (UTM) de los sitios de muestreo de flora en el AI.

ID	Coordenada X	Coordenada Y
1	707683.12	1754482.28
2	707608.14	1754411.44
3	707656.11	1754507.13

Para mayor claridad, en la siguiente figura se muestra la ubicación de los 3 puntos de muestreo para la flora dentro del AI.



Figura III.56 Sitios de muestreo de flora en el AI.

Debido a las dimensiones del **área del proyecto,** y a la presencia del estrato arbóreo y arbustivo, fue importante considerar durante el trabajo de campo a todos los individuos vegetales de tallas grandes para poder tener la información completa del estrato arbóreo presente e identificar cuales no se afectarán, y de aquellos que será necesario hacer el retiro, por lo que **se realizó un inventario de los individuos arbóreos** con un DAP mayor a 10 cm. En este sentido es que no se consideró la estimación en la representatividad de muestreo.

En los espacios donde únicamente había presencia de especies herbáceas o arbustivas, se registraron mediante cuadrantes de 1 m^2 aproximadamente (1 x 1 m) para el primero, y en cuanto al estrato arbustivo el tamaño del cuadrante considerado fue de 16 m^2 (4 x 4 m).

III.4.3.1.1.1.1 Representatividad de muestreo

Para valorar la suficiencia y representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado en la caracterización de la biodiversidad del AI, donde se establecieron tres sitios, se generaron **Curvas de Acumulación de Especies** utilizando el Estimador no Paramétrico CHAO-1, que es reconocido por su eficacia en la estimación de Riqueza Potencial en Comunidades Biológicas con abundancia de especies raras.

Este análisis se llevó a cabo con apoyo del Programa ESTIMATES 8.0 (Colwell, 2006), herramienta ampliamente empleada en estudios ecológicos y en procesos de evaluación ambiental, debido a su robustez estadística y facilidad de interpretación.

El método se fundamenta en una evaluación progresiva de la riqueza observada conforme aumenta el número de unidades de muestreo, lo que permite determinar si el esfuerzo aplicado fue suficiente para capturar la mayoría de las especies presentes en el sitio. CHAO-1 estima la riqueza verdadera de la comunidad a partir del número de especies raras registradas, particularmente aquellas representadas por un solo individuo (singletons) o por dos individuos (doubletons). De esta manera, se reduce la subestimación típica de inventarios en los que la detectabilidad de las especies puede variar por su abundancia, comportamiento, estacionalidad o por las propias limitaciones metodológicas del muestreo.

Con apoyo del programa ESTIMATES se construyeron curvas de acumulación basadas en permutaciones aleatorias de las unidades de muestreo, lo cual permite obtener un promedio suavizado y un intervalo de variabilidad para cada punto de muestreo.

La tendencia asintótica de la curva se interpreta como un indicador de que el esfuerzo de muestreo fue adecuado; es decir, que **el incremento de especies nuevas tiende a estabilizarse, aunque se añadan más unidades de muestreo**. Cuando las curvas no muestran dicha estabilización, se sugiere que la riqueza observada es solo una fracción de la riqueza real de la comunidad y que sería necesario incrementar el esfuerzo o complementar con otros métodos de detección.

El uso del estimador CHAO-1 permitió comparar la riqueza observada con la riqueza estimada, proporcionando un indicador cuantitativo del grado de completitud del inventario biológico.

Si bien no se estimaron curvas para el RE y AP, cabe mencionar que en la RE, por la presencia de áreas urbanas, se realizaron puntos de reconocimiento, y no fueron registrados el número de individuos vegetales; por su parte, para el proyecto, al emplazarse en un área urbanizada, se realizó un inventario de todas las especies de flora presentes, datos que permitieron analizar el componente.

III.4.3.1.1.1.2 Diversidad

Con el propósito de evaluar de manera integral la estructura de la comunidad biológica registrada en el AI (al establecer sitios de muestreo), se aplicaron tres de los índices de diversidad más utilizados en ecología cuantitativa:

- Shannon–Wiener (H'),
- Simpson (λ) y
- Gini-Simpson (1 – λ).

Estos indicadores permiten describir no solo la riqueza de especies, sino también la distribución de sus abundancias relativas, **proporcionando una visión más completa del comportamiento ecológico de la comunidad** y de su grado de equidad interna.

El índice de **Shannon–Wiener (H') cuantifica la diversidad** considerando simultáneamente el número de especies presentes y la proporción que cada una representa dentro del total de individuos. Este índice es particularmente sensible a la presencia de especies raras, y resulta adecuado para ecosistemas donde la heterogeneidad ambiental favorece la coexistencia de múltiples Taxa con abundancias distintas. Valores elevados de H' reflejan comunidades más diversas y con una distribución más uniforme de individuos entre especies, mientras que valores bajos indican comunidades empobrecidas o dominadas por unos pocos taxa (Magurran, 1988; Peet, 1974).

Por su parte, el **índice de Simpson (λ)** estima la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Este indicador es más sensible a las especies dominantes dentro de la comunidad, por lo que **resulta útil para evaluar la equidad y la presencia de monopolio ecológico en términos de abundancia**. Valores cercanos a 1 indican alta dominancia (poca equidad), mientras que valores cercanos a 0 reflejan comunidades equilibradas, con baja probabilidad de que una sola especie concentre la mayor parte de los individuos.

A fin de facilitar la interpretación, se emplea también el índice de **Gini-Simpson (1 – λ)**, que invierte la escala de Simpson para expresar directamente la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes. De esta manera, **valores altos de Gini-Simpson indican mayor diversidad y equidad, mientras que valores bajos sugieren dominios ecológicos fuertes de unas pocas especies** (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

Con el propósito de obtener una caracterización integral de la estructura de la comunidad biológica presente en la RE, se estimó la diversidad verdadera a partir de los **Números de Hill**, un enfoque ampliamente aceptado en la ecología moderna por su capacidad para integrar la riqueza y la abundancia relativa de las especies en un solo marco analítico. Este método **permite calcular el número efectivo de especies**, entendido como la cantidad de especies igualmente comunes que generaría el mismo valor de diversidad observado en la comunidad real (Hill, 1973; Magurran, 2004; Chao et al., 2012).

Esta perspectiva facilita comparaciones ecológicas más realistas entre comunidades con diferentes patrones de dominancia o equidad. La serie de Números de Hill describe la diversidad en distintos órdenes (q), donde cada uno pondera de manera diferente la abundancia relativa de las especies:

- N_0 (q = 0): Corresponde al número total de especies registradas (S). Es una medida de diversidad basada únicamente en la riqueza, en la cual todas las especies tienen el mismo peso sin considerar sus abundancias. Representa la base de la serie y permite evaluar la composición de la comunidad en términos estrictamente taxonómicos.

- N_1 (q = 1): Representa el número efectivo de especies abundantes, calculado como la exponencial del índice de Shannon (e^H'). Esta medida incorpora la abundancia relativa, otorgando mayor peso a las especies comunes sin llegar a excluir la contribución de las especies raras. N_1 es particularmente útil para describir comunidades donde la equidad juega un papel importante en la estructura ecológica.
- N_2 (q = 2): Corresponde al número efectivo de especies muy abundantes y se obtiene como el inverso del índice de Simpson (1/λ). En esta medida, las especies dominantes ejercen la mayor influencia en el valor del índice, debido a que pondera fuertemente las abundancias altas. N_2 permite evaluar la intensidad de la dominancia y la concentración de individuos en unas cuantas especies.

El análisis conjunto de estos tres niveles de diversidad proporciona una visión detallada del comportamiento de la comunidad. Diferencias marcadas entre N_0, N_1 y N_2 indican patrones de dominancia pronunciados, lo que puede reflejar presiones ambientales, perturbaciones antrópicas o condiciones propias del ecosistema. Por el contrario, valores relativamente cercanos entre los tres índices sugieren una comunidad más equitativa y estable.

III.4.3.1.1.1.3 Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice Valor de Importancia ecológica de las especies (IVI) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal (Keels et al., 1997), de acuerdo a la fórmula:

IVI = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Densidad\ abtsolutade\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

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

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ abtsolutade\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

III.4.3.1.1.2 Análisis de resultados de la vegetación en el RE

Derivado del recorrido de reconocimiento en la RE, se identificó un gradiente de conservación según el nivel de urbanización y proporción de vegetación, por lo que el RE se subclasificó en tres subcategorías, las cuales se describen a continuación (ver siguiente figura):

1. Área urbanizada: Territorio ocupado por los asentamientos humanos con redes de infraestructura, equipamientos urbanos y servicios.
2. Área suburbanizada: zona con asentamientos humanos, escasa infraestructura, sin equipamiento urbano (mínimo), predios aun sin habitar con vegetación nativa, comercio local.
3. Área No Urbanizada: el territorio pertenece a la propiedad privada y derivado de que son grandes extensiones de tierra no se venden fracciones de terreno, es por ello que aún poseen la vocación de uso de suelo natural.

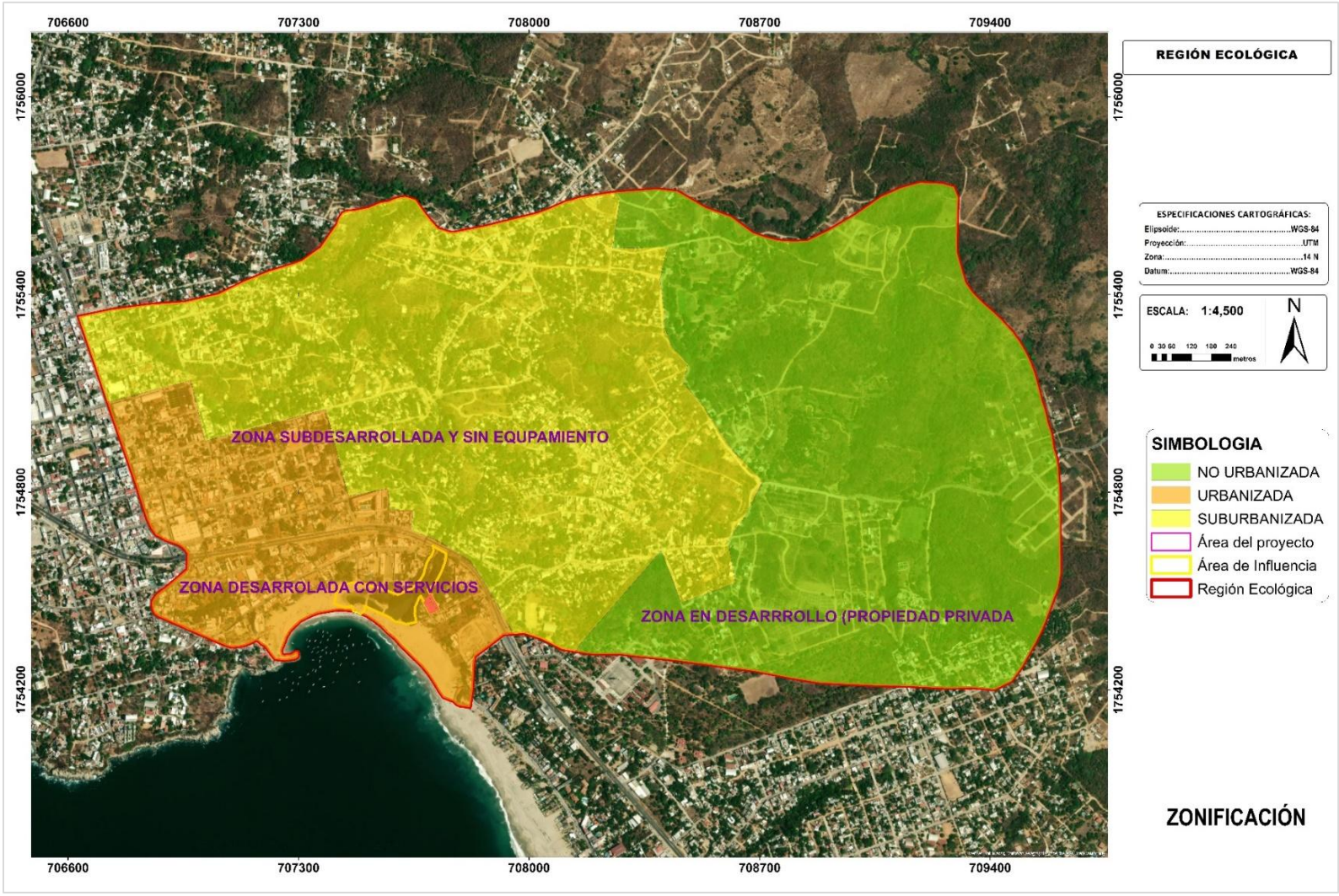


Figura III.57 Subclasificación de la RE. Imagen incluida en anexo para mejor referencia

En cada de una de las subcategorías antes referidas, y conforme a los recorridos realizados, se identifica que en la subclasificación No urbanizada la vegetación es representativa de Bosque Tropical Caducifolio, que se encuentra conservada y con un bajo grado de perturbación totalmente fuera del área del proyecto. A diferencia de la subclasificación suburbanizada donde la vegetación que aún se conserva se encuentra perturbada, y donde domina la presencia de infraestructura urbana, donde el proyecto se encuentra fuera. Finalmente, en la zona urbanizada prevalece la infraestructura antrópica, donde la vegetación que pudiera observarse se encuentra en un alto grado de perturbación, quedando únicamente manchones aislados o vegetación asociada a escurrimientos. En ésta última subclasificación es donde se ubica el proyecto, específicamente en la zona de infraestructura antrópica.

Durante el recorrido de reconocimiento se pudieron visualizar, a cielo abierto, 09 puntos de contaminación debido a las descargas de aguas residuales provenientes de casas habitación, y propias del sistema de alcantarillado de las colonias Reforma, Libertad y Marinero hacia el Arroyo Regadillo, entre otras colonias.

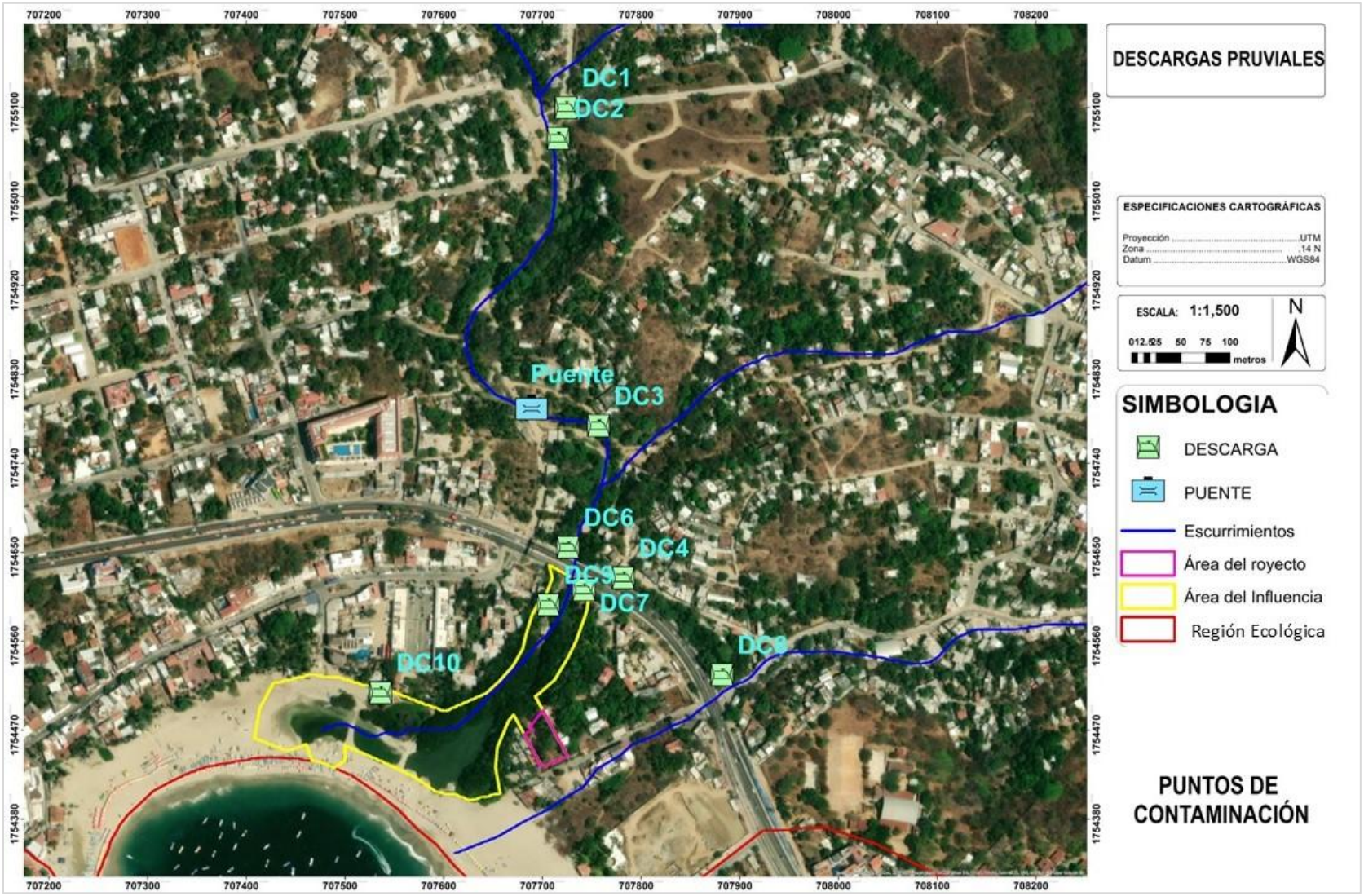


Figura III.58 Puntos de contaminación en el cauce del Arroyo Regadillo, dentro de la RE. Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

Las coordenadas de dichos puntos de descarga de aguas residuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III.6 Puntos de contaminación a lo largo del cauce en el RE.

ID	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
DC1	DESCARGA	707724	1755100
DC2	DESCARGA	707716	1755069
Puente	PUENTE	707689	1754795
DC3	DESCARGA	707757	1754778
DC4	DESCARGA	707782	1754624
DC6	DESCARGA	707726	1754655
DC7	DESCARGA	707742	1754612
DC8	DESCARGA	707882	1754526
DC9	DESCARGA	707706	1754597
DC10	DESCARGA	707536	1754508

El cauce del arroyo Regadillo desemboca a un humedal costero, este último está rodeado de vegetación perteneciente a especies de mangle blanco (*Lagucularia racemosa*), donde también se presentan **descargas** de aguas residuales. En las siguientes imágenes (incluidas en anexo) se muestran las descargas de aguas residuales que se identificaron durante el recorrido en la RE, y que tienen incidencia sobre la vegetación del humedal costero y, por tanto, en el manglar. Cabe mencionar lo ya expuesto, que de acuerdo con el INEGIA y la CONABIO **no se reconoce la presencia de manglar**, ni de ningún humedal en el área del proyecto, RE o el AI, el más cercano que reconoce CONABIO se encuentra a 3.42 km de la RE (ver figura III.45).







Figura III.59 Evidencia fotográfica de las descargas residuales hacia el arroyo Regadillo.

En las siguientes imágenes se muestran las condiciones a lo largo de diferentes sitios dentro del arroyo, donde aún se conserva vegetación; sin embargo, ya se encuentra perturbada.





Figura III.60 Condiciones del Arroyo Regadillo en diferentes puntos dentro de la RE, donde incluso en algunos sitios hay puentes vehiculares.



Figura III.61 Condiciones del Arroyo Regadillo en presencia de caminos o puentes.

Dentro de los atributos de la RE que se registraron durante el recorrido de reconocimiento, se destaca el hecho de que hay sitios perturbados donde aún se conserva vegetación, algunas son de tipo ruderal y vegetación nativa y, por tanto, la vegetación ya se encuentra afectada por las actividades antrópicas que se han desarrollado a su alrededor; principalmente aquella asociada a cuerpos de agua. En anexo se incluye la tabla de atributos registrados en cada uno de los sitios de reconocimiento.

III.4.3.1.1.3 Análisis de resultados de la vegetación en el AI

De acuerdo a lo referido en la metodología, se establecieron tres sitios para el muestreo en el AI en el área que presenta vegetación, toda vez que hay una zona del AI que está conformada por vialidad y que forman parte de la infraestructura urbana que rodea al AI. Resultado de los muestreos se obtuvieron los siguientes resultados.

III.4.3.1.1.3.1 Curvas de acumulación de especies en el AI

La curva de acumulación de especies generada, con los datos de muestreo en el AI, muestra una tendencia creciente y progresiva, sin alcanzar aún una fase claramente asintótica, tal como se muestra en la siguiente figura.

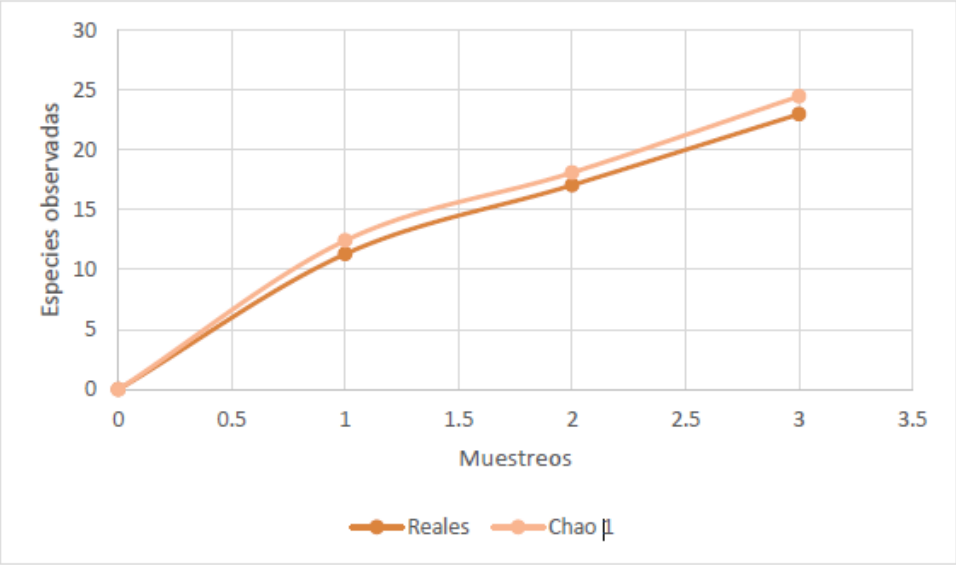


Figura III.62 Curva de acumulación de especies de flora en el AI.

Los valores observados en la gráfica anterior indican que la riqueza real registrada se incrementa desde 11.32 especies, en el primer esfuerzo de muestreo (sitio 1) hasta 23 especies en el tercer muestreo (sitio 3). Por su parte, el estimador no paramétrico CHAO-1 predice una riqueza ligeramente mayor en cada punto (12.44, 18.12 y 24.49 respectivamente), lo que sugiere que existe un pequeño número de especies adicionales que podrían no haber sido detectadas debido a su baja frecuencia o a restricciones propias del método de muestreo.

La diferencia relativamente reducida, entre los valores reales y los estimados por CHAO-1 (entre 1 y 1.5 especies adicionales en promedio), **indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para capturar la mayor parte de la riqueza florística disponible en el sitio.**

La ligera subestimación señalada por **CHAO-1** es consistente con la ubicación del AI, en un humedal costero con manglar y, por tanto, es esperable encontrar una **combinación de especies halófitas, hidrófilas y elementos de vegetación secundaria adaptada a condiciones de salinidad variable,** donde la heterogeneidad ambiental permite la presencia de especies ocasionales dispersas en zonas de transición entre manglar y vegetación terrestre.

III.4.3.1.1.3.2 Riqueza y abundancia en el AI

En cuanto a **la riqueza y abundancia**, resultado del muestreo, se registraron 277 ejemplares correspondientes a 23 especies que se distribuyen en 12 Ordenes y 14 Familias botánicas. La Familia Fabácea resultó ser la de mayor riqueza específica dentro del AI. Del total de especies documentadas, 14 son nativas de México (ver siguiente figura).

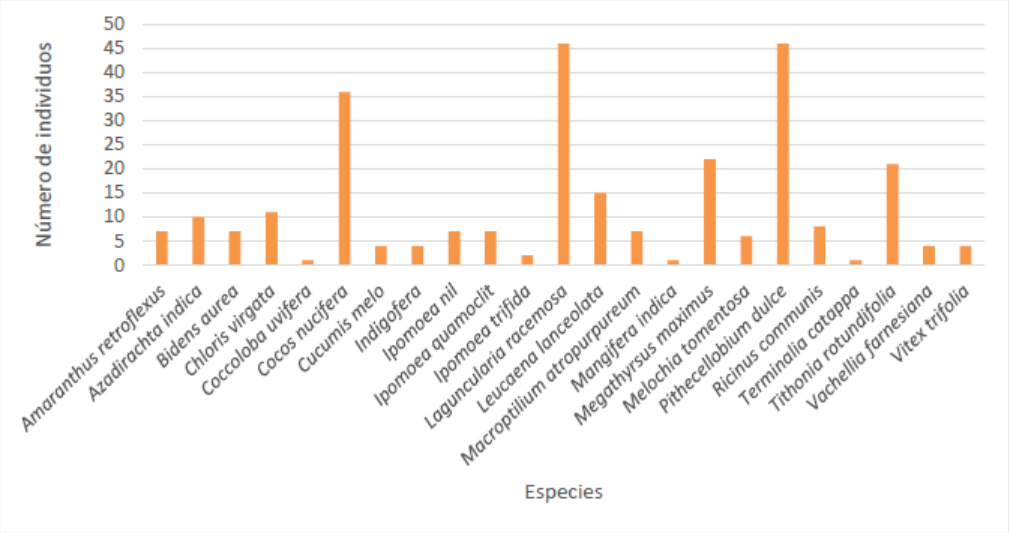


Figura III.63 Abundancia florística en el AI.

Las bases de datos y memorias de cálculo se incluyen en anexo para una mejor referencia.

III.4.3.1.1.3.3 Diversidad

Los índices de diversidad calculados para la comunidad florística del AI muestran una estructura ecológica equilibrada y con baja dominancia. El **índice de Shannon–**Wiener (H' = 2.6) indica un nivel de diversidad **moderadamente alto**, lo cual sugiere una comunidad integrada por especies con abundancias relativamente variadas, y sin una fuerte concentración de individuos en un solo taxón. Este valor es típico de ecosistemas de

transición cercanos a manglares, donde la heterogeneidad ambiental permite la coexistencia de múltiples grupos vegetales.

El **índice de Simpson (λ = 0.09)** respalda esta interpretación al reflejar una **muy baja probabilidad** de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

En consecuencia, el índice complementario **Gini-Simpson (1 – λ = 0.90) confirma una alta equidad y baja dominancia dentro de la comunidad** vegetal, evidenciando que los individuos están relativamente distribuidos entre diversas especies, con escasa concentración de abundancias en un único taxón dominante.

Los **Números de Hill** permiten traducir estos valores en términos de "número efectivo" de especies, proporcionando una interpretación más intuitiva de la diversidad:

- N_0 = 23 representa la riqueza total registrada durante el muestreo.
- N_1 = 7.5 indica que, ponderando por abundancias, la comunidad se comporta como si existieran alrededor de 7 a 8 especies comunes con contribuciones relativamente similares.
- N_2 = 10.5 refleja el número efectivo de especies dominantes, lo cual muestra que existe un conjunto amplio de especies que participan de manera importante en la estructura comunitaria, sin que una sola especie monopolice la abundancia.

En la siguiente figura se presenta el perfil de diversidad florística a partir de los números de Hill.

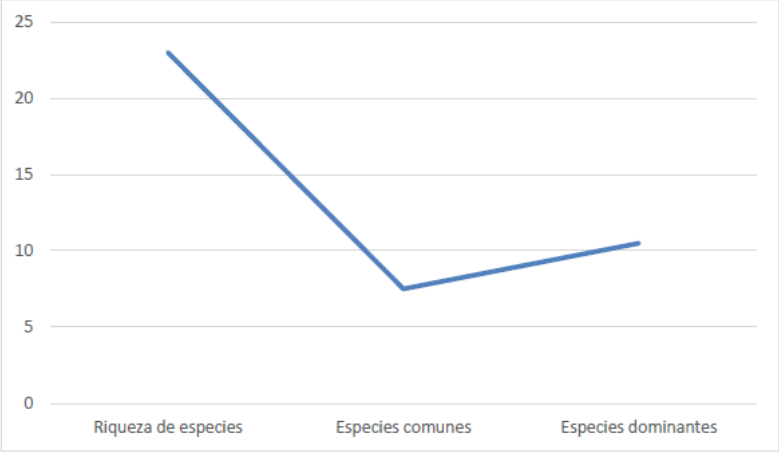


Figura III.64 Perfil de diversidad florística.

El perfil de diversidad anterior muestra una diferencia natural entre la riqueza total, influenciada por especies raras, y los valores de especies comunes y dominantes, que tienden a ser menores. Este patrón es característico de comunidades florísticas donde coexisten especies abundantes, con otras de presencia ocasional, reflejando una estructura ecológica estable, diversa y con buena equidad.

III.4.3.1.1.3.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) mostró que *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) tuvo un valor de 113.21, *Pithecellobium dulce* (guamúchil) con 72.06, y *Cocos nucifera* (palma cocotera) con 30.06, son las especies más relevantes dentro del estrato arbóreo.

Aun cuando en el este estrato arbóreo, el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) presenta el mayor valor, se encuentran en asociación con otras especies de flora que reflejan perturbación (guamúchil[11] y la palma cocotera). Conforme a la literatura, la especie de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) resulta particularmente relevante debido a su papel en la protección del litoral y la reducción de la erosión del suelo y mitigar el impacto del oleaje y eventos meteorológicos intensos (Tomlinson, 2016). Sin embargo, en el AI se reconoce un sitio perturbado por las actividades humanas que ya se vienen realizando en la RE, generando estrés y presión sobre la vegetación presente, lo cual se respalda con las especies registradas en los estratos arbustivo y herbáceo dentro del AI.

En el estrato arbustivo, *Cocos nucifera* (palma cocotera), *Leucaena lanceolata* (guaje) y *Pithecellobium dulce* (guamúchil) registraron valores de 75.48, 42.90 y 54.76, respectivamente, posicionándose como las especies dominantes.

Por su parte, en el estrato herbáceo destacan *Tithonia rotundifolia* (acahual) con 54.99, *Megathyrsus maximus* (zacate Guinea) con 46.60, y *Chloris virgata* (barbas de indio) con 32.28, las cuales presentan la mayor importancia ecológica en este nivel.

Si bien, el proyecto no pretende afectar a los individuos de mangle que se encuentran dentro del AI, debido a la cercanía del proyecto (8 m respecto a los individuos presentes) y en cumplimiento a la NOM-022-SEMARNAT-2003 se implementará un Programa de Compensación en beneficio de los humedales (se describe en las Medidas Ambientales).

En las siguientes imágenes, incluidas en anexo para mejor apreciación, se presentan las condiciones de la vegetación en algunos sitios dentro del AI, y contiguos al área del proyecto.

[11] Especie secundaria prospera en terrenos planos y ondulados, es frecuente a la orilla de cauces de arroyos temporales, de carreteras y viviendas. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf



Figura III.65 Condición de la vegetación dentro del AI. Imágenes incluidas en anexo para mejor apreciación.

Cabe reiterar que la presencia del mangle en la Laguna Agua Dulce depende de la temporada de lluvias. El incremento en el volumen de agua, sumado al aporta de aguas residuales provenientes de las viviendas aledañas, es lo que mantiene la vegetación en el AI. Asimismo, es notable que el cuerpo de agua y especie vegetales (mangle, especies secundarias y exóticas) logren subsistir a pesar de dichas descargas, la continua presión urbana y las actividades humanas en la periferia.

III.4.3.1.1.4 Análisis de resultados de la vegetación en el AP

Tal como ya fue referido en la metodología, se realizó un inventario en el área del proyecto debido a la escasa cobertura y a las dimensiones del área, además de que hay sitios sin vegetación donde se tiene la presencia de concreto. Siendo importante resaltar que la flora presente en el área del proyecto es debido al abandono del predio que favoreció la proliferación de especies características de un sitio perturbado.

III.4.3.1.1.4.1 Riqueza y abundancia en el AP

En el área del proyecto se tiene la presencia de 16 especies, donde aproximadamente el 40% de las especies son herbáceas, el 30% son arbustivas y el 30% restante son arbóreas. En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en el área del proyecto.

Tabla III.7 Especies registradas en el área del proyecto.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Azadirachta indica	Neem	Sin categoría	Exótica
Cocos nucifera	Cocotero	Sin categoría	Exótica
Leucaena lanceolata	Guaje	Sin categoría	Nativa
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Sin categoría	Nativa
Vachellia farnesiana	Huizache	Sin categoría	Exótica
Indigofera		Sin categoría	Nativa
Vitex trifolia	Lila arabe	Sin categoría	Exótica
Melochia tomentosa	Malva de los cerros	Sin categoría	Nativa
Megathryrsus meximus	*Zacate guineo*	Sin categoría	Exótica-invasora
Bidens aurea	Té de milpa	Sin categoría	Nativa
Tithonia rotundifolia	Acahual	Sin categoría	Nativa
Macroptilium atropurpureum	Chorequillo	Sin categoría	Nativa
Ipomoea nil	Amol	Sin categoría	Exótica
Ipomoea quamoclit	Bandera española	Sin categoría	Exótica
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	Sin categoría	Nativa

De las especies registradas se reconoce la presencia de 35 individuos que serán removidos para el desarrollo del proyecto (ver siguiente tabla). De lo anterior, se destaca que aun cuando el proyecto se encuentra contiguo al humedal costero donde hay presencia de manglar, **ningún árbol de mangle** blanco (*Laguncularia racemosa*) **será afectado**.

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies arbóreas y su ubicación dentro del área del proyecto

Tabla III.8 Árboles en la zona de desplante del proyecto.

Especie	Nombre común	Número de individuos	Afectación por obras
Azadirachta indica	Neem	2	2
Cocos nucifera	Cocotero	16	9
Leucaena lanceolata	Guaje	2	2
Pithecellobium dulce	Guamúchil	35	19
Vachellia farnesiana	Huizache	4	3
Total		**59**	**35**

En la siguiente figura se muestra el levantamiento de campo de los individuos arbóreos.

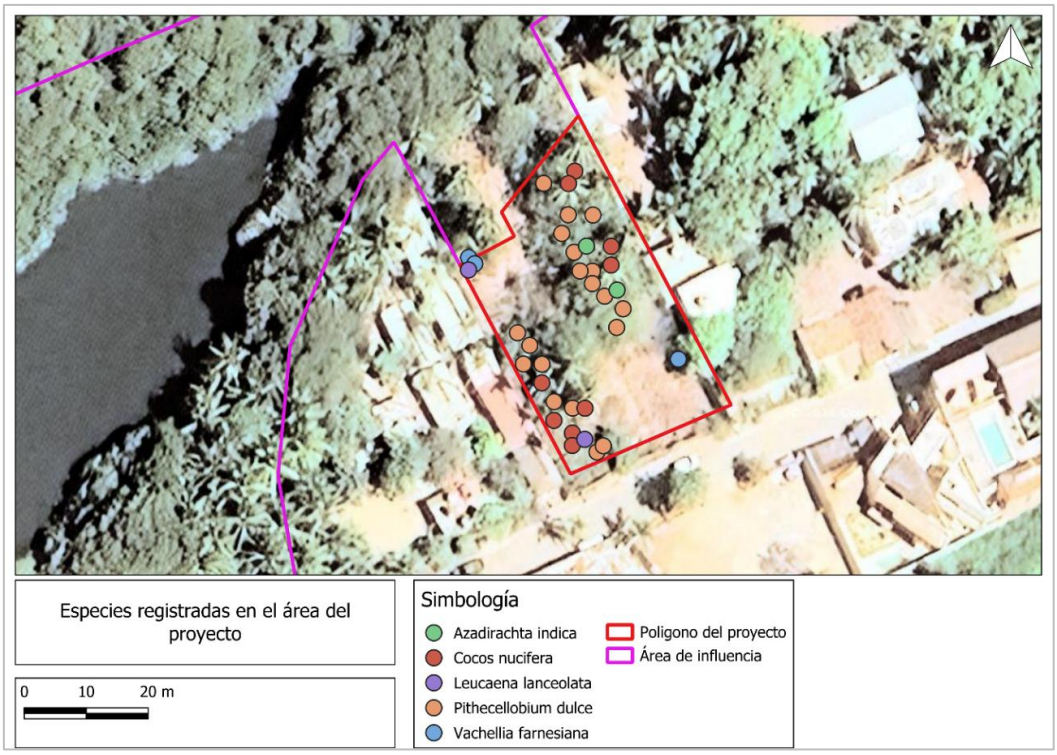


Figura III.66 Arbolado al interior del área del proyecto.

Los principales individuos arbóreos son de guamúchil (*Pithecellobium dulce*) guajes (*Leucaena lanceolata*) y neem (*Azadirachta indica*), los cuales se desarrollaron de forma natural provenientes de los sitios aledaños al área del proyecto, debido al abandono del predio del área del proyecto, y estos fueron creciendo sin restricciones (hacinamiento entre especies).

Cabe resaltar que la especie *Azadirachta indica*, que también forma parte de los individuos arbóreos en el área del proyecto, es considerada una especie **introducida**[12], en México es una especie cultivada y en India se le encuentra en bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio. En el caso de *Cocos nucifera* es considerada una **especie exótica**, que también se cultiva en todo el mundo[13]. Finalmente, el huizache (*Vachellia farnesiana*) es uno de los arbustos o pequeños árboles más importantes de lugares perturbados en las regiones secas de México, **su presencia en el área del proyecto demuestra perturbación,** además de que el sitio no corresponde a una región seca.

[12] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/889Azadirachta%20indica.pdf

[13] INIFAP. 2025. El cultivo del cocotero en México, Producción y rentabilidad con investigación. Consultado el 16/01/2025 en: https://www.gob.mx/inifap/es/articulos/el-cultivo-del-cocotero-en-mexico?idiom=es

Entre las especies arbustivas y herbáceas se tiene la presencia de especies ruderales como *Melochia tomentosa*[14] e *Ipomoea quamoclit*, en lugares abandonados y orilla de caminos como *Megathyrsus maximus* y áreas perturbadas (*Ipomoea nil*), las cuales **refuerzan la condición perturbada en el área del proyecto**, resultado del abandono del predio.

En las siguientes imágenes se muestran las condiciones de los individuos vegetales dentro del área del proyecto, incluidas en anexo para una mejor apreciación.



Figura III.67 Frente del área del proyecto, con herbáceas.



Figura III.68 Parte desprovista de vegetación o de individuos arbóreos en el interior del área del proyecto.

[14] http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/sterculiaceae/melochia-tomentosa/fichas/ficha.htm



Figura III.69 Individuos arbóreos dentro del área del proyecto.

Por lo anterior expuesto, **los individuos vegetales presentes en el área del proyecto NO corresponden a vegetación natural,** son resultado de la recuperación de cobertura vegetal al quedar el predio sin actividad antrópica, y a la presencia de especies ornamentales (palmeras).

La zona colindante al área del proyecto, es una zona de transición con composición similar a la encontrada en el área del proyecto, precedida por individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) que forma parte del humedal costero. Por lo anterior, se reconoce que **NO se verá afectado por el proyecto,** toda vez que los individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) identificados en campo se encuentran completamente **fuera** del área del proyecto (ver siguiente figura). Si bien, no se cumple con la distancia de 100 m del proyecto hacia el mangle, que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003, ningún individuo de mangle será afectado por el desarrollo del proyecto.



Figura III.70 Ubicación de individuos de mangle más cercanos al área del proyecto.

Cabe mencionar que el proyecto no pretende provocar contaminación al cuerpo de agua ni a la vegetación contigua, toda vez que contará con su propia planta de tratamiento de aguas residuales, y podrá utilizar el alcantarillado municipal. En este sentido, el proyecto no contribuirá a la condición que actualmente se presenta dentro del humedal costero (descargas de aguas residuales), y las especies que ahí habitan.

Es importante resaltar que en el área del proyecto se presentan individuos aislados de especies **exóticas** (como *Coco nucifera*), **ruderales** y **arvenses** en un predio urbanizado con alto grado de perturbación antrópica, y donde ya se cuenta con zonas cimentadas y desprovistas de vegetación. Lo anterior, representa un estado transitorio derivado del abandono del predio que tiene un uso turístico y aprovechamiento sustentable, conforme al ordenamiento ecológico general (ver Capítulo II).

III.4.3.2 Fauna

De la misma manera que para la flora, se realizaron muestreos de fauna enfocados en sitios con presencia de vegetación el AI e individuos vegetales en el área del proyecto, por ser zonas más idóneas para la presencia de fauna. Esto permitió determinar la abundancia y composición de las especies, así como identificar la condición actual que presentan estas

áreas (AI y AP). Los resultados obtenidos para la fauna se analizan en los siguientes apartados.

III.4.3.2.1 Información de muestreo en campo de la fauna

Para el muestreo en campo, se realizó el registro de especies mediante metodologías específicas para los grupos de herpetofauna, mastofauna y avifauna.

III.4.3.2.1.1 Metodología de muestreo

El muestreo de fauna se realizó del 25 al 27 de octubre del 2025, y para cada grupo faunístico de vertebrados se emplearon distintas técnicas de muestreo, las cuales se describen a continuación.

Los sitios de muestreo para la fauna se presentan en la siguiente figura, para una mejor referencia se incluye en anexo.

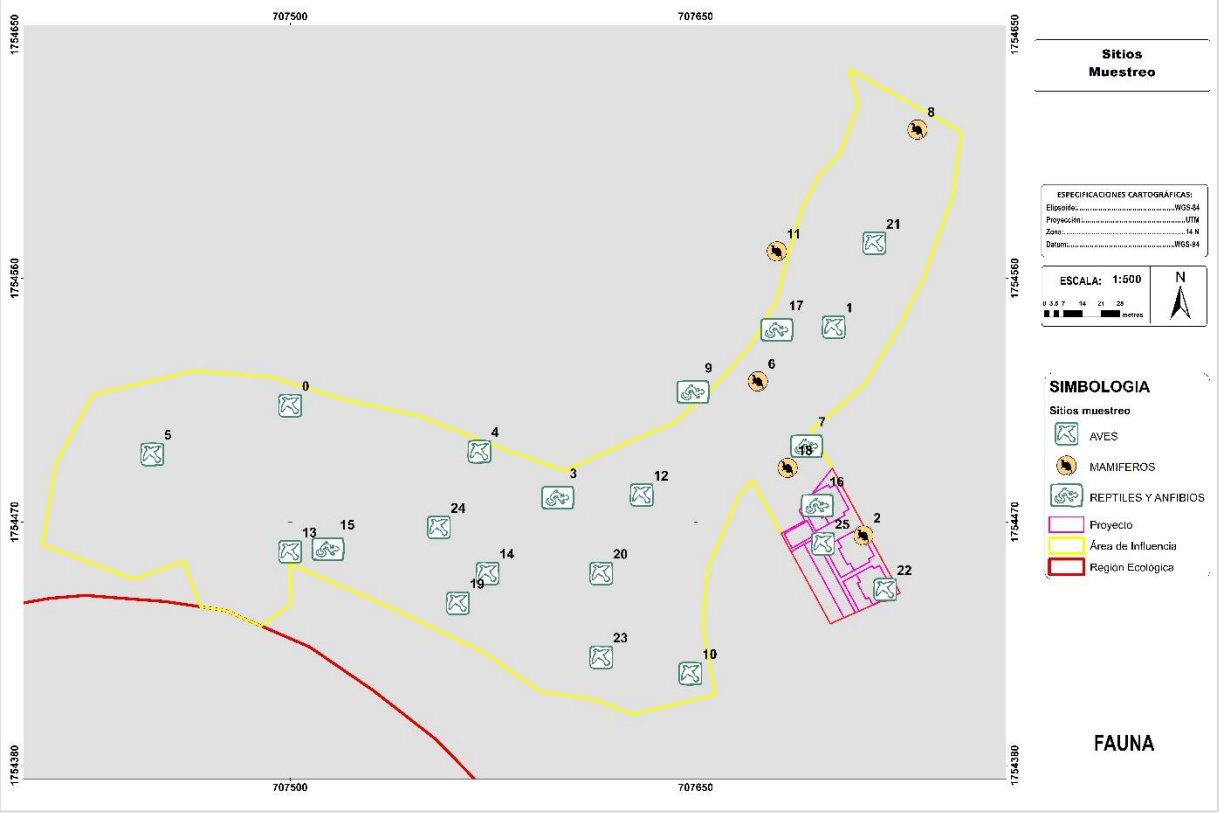


Figura III.71 Puntos de muestreo y avistamiento de la fauna en el AI y área del proyecto.

III.4.3.2.1.1.1 Método de conteo por puntos para el monitoreo de Aves

El **conteo por puntos** es una técnica de muestreo ampliamente utilizada para registrar la diversidad y abundancia relativa de aves mediante observación directa y auditiva, desde puntos fijos distribuidos en el territorio. Esta metodología es ideal para campañas de corto plazo y no requiere equipamiento especializado. El principal objetivo es obtener un **registro confiable de las especies de aves presentes en un área determinada**, a partir de la detección visual y auditiva desde sitios estandarizados, durante una campaña intensiva de campo de corta duración.

El monitoreo se realizó durante 3 días consecutivos (25, 26 y 27 de octubre del 2025), cubriendo la mayor cantidad de puntos de conteo posible dentro del área de interés (AI y área del proyecto). El conteo se realizó entre las 6:00 am - 10:00 am y 17:00 – 19:00 h, cuando la actividad de las aves es mayor.

Cada punto de conteo corresponde a un área fija de aproximadamente 400 m^2, y para evitar duplicar registros de un mismo individuo, los puntos de conteo se separaron al menos 250 m.

Se registró la ubicación de cada punto con coordenadas GPS y referencias de la ubicación.

Al llegar a cada punto, el observador espero 2 minutos aproximadamente en silencio, con el objeto de permitir que las aves retomen su comportamiento normal. Posteriormente, durante un periodo continuo de 10 minutos, el observador registro los datos siguientes:

1. Todas las aves vistas y escuchadas dentro del área definida.

2. El número de individuos por especie.

3. El tipo de registro: visual (V) o auditivo (E).

4. La actividad observable: cantar, volar, alimentarse, perchar, etc.

Las aves que únicamente sobrevolaron el punto, se anotaron como tal en el apartado de observaciones. Se evitó en todo momento contar más de una vez al mismo individuo dentro del punto o en puntos contiguos.

III.4.3.2.1.1.2 Método de muestreo para anfibios y reptiles (herpetofauna)

El monitoreo de anfibios y reptiles requirió una búsqueda activa y dirigida de organismos en distintos Microhábitats, a través de recorridos sistemáticos en horarios diurnos y nocturnos. Este método permite identificar la diversidad, abundancia relativa y el uso del hábitat por parte de las especies de herpetofauna presentes en un área determinada. Durante los recorridos realizados los días 25, 26 y 27 de octubre del 2025, se detectaron y registraron anfibios y reptiles en distintas etapas de desarrollo, y en diversos microhábitats, mediante la búsqueda activa durante el recorrido a pie. Los horarios

considerados para esta actividad fueron en dos turnos para abarcar los distintos patrones de actividad de la herpetofauna:

- Recorridos diurnos: de 9:00 a 12:00 h y 14:00 a 17:00 h.
- Recorridos nocturnos: de 19:00 a 21:00 h.

Se realizaron recorridos en el área de influencia (AI), específicamente en la vegetación del humedal costero donde se pudiera transitar con precaución y donde el sitio lo permitiera (debido a la presencia de cocodrilo), así como en sitios al azar dentro de las áreas públicas de la colonia con cobertura vegetal, incluyendo rocas, hojarasca, troncos, ramas bajas, musgo y cavidades.

En cada sitio de muestreo se detectaron, visual o auditivamente, a los organismos y se documentó su ubicación y condición. Cuando fue necesario se manipularon a los individuos para su identificación o registro:

- Lagartijas: captura manual o con ligas de hule.
- Serpientes: captura con gancho herpetológico o manualmente, dependiendo del temperamento y si la especie es venenosa.
- Anfibios terrestres: captura manual.
- Anfibios acuáticos o semiacuáticos: colecta manual.

En cada avistamiento o captura se registraron los siguientes datos en el formato de campo:

- Coordenadas geográficas.
- Microhábitat en el que se encontraba el organismo.
- Tipo de vegetación o ecosistema.
- Especie (nombre común y científico).
- Cantidad de individuos.

III.4.3.2.1.1.3 Método de muestreo para mamíferos terrestres

El monitoreo de mamíferos terrestres se realizó de manera efectiva mediante la búsqueda sistemática de rastros indirectos, como huellas, excremento que permiten inferir la presencia y actividad de diversas especies, incluso aquellas que son difíciles de observar directamente.

El objetivo principal fue detectar la presencia de mamíferos terrestres mediante el registro de rastros, con el fin de conocer la diversidad, distribución y actividad relativa de las especies presentes en el AI y área del proyecto.

El muestreo se llevó a cabo durante 3 días consecutivos de trabajo de campo intensivo, recorriendo transectos en diferentes horarios y condiciones de luz.

- Mañana: de 6:00 a 11:00 h (preferido por la frescura del suelo para observar huellas).
- Tarde: 19:00 a 21:00 h.

Así mismo se colocaron trampas Tomahawk, las cuales se componen de una jaula o enrejado en forma de cubículo de varias varillas de hierro, utilizada generalmente para la captura viva de mamíferos de tamaño medio, aunque animales pequeños también pueden ser atrapados debido a la baja selectividad de esta trampa.

III.4.3.2.1.2 Análisis de resultados de la fauna en el AI

Los muestreos realizados para la fauna se enfocaron dentro del AI, toda vez estos se encontraron principalmente en el cuerpo de agua y la vegetación contigua al mismo (humedal costero), sin descartar la presencia de especies adaptadas a las condiciones antrópicas (vialidades e infraestructura urbana).

III.4.3.2.1.2.1 Curva de acumulación de especies en el AI

Considerando la heterogeneidad del paisaje y la variedad de microhábitats presentes en el humedal costero, resultaba fundamental evaluar si el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para capturar la diversidad faunística asociada a esta matriz ambiental. Para ello, se generó una curva de acumulación de especies (ver siguiente figura), que permitiera analizar la eficiencia del muestreo y determinar en qué medida la riqueza registrada refleja la composición real de la comunidad de vertebrados en el AI y área del proyecto.

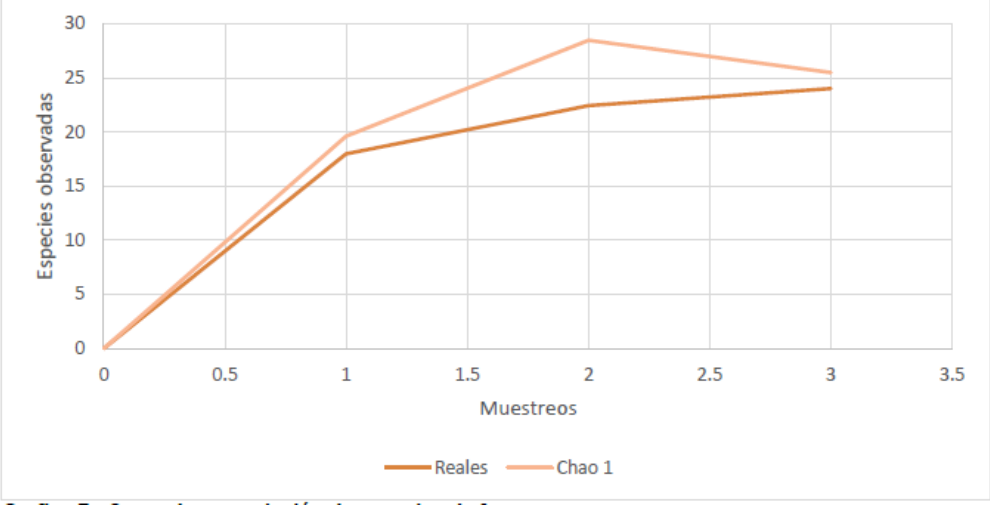


Figura III.72 Curva de acumulación de especies de fauna en el AI.

La curva de acumulación de especies obtenida de los registros del muestreo presentó un aumento progresivo en la riqueza faunística, pasando de aproximadamente 18 especies en el primer día de muestreo a más de 22 especies en el segundo día de muestreo, hasta alcanzar 24 especies observadas al finalizar el tercer día de muestreo. Paralelamente, el estimador Chao-1 siguió una tendencia similar, proyectando inicialmente 19.6 especies, incrementándose de manera notable en el segundo día de muestreo (28.47) y ajustándose finalmente a 25.49 especies, valor ligeramente superior al observado. Esta proximidad, entre ambos indicadores, al final del esfuerzo sugiere que la mayoría de las especies presentes en el sitio fueron detectadas, y que la proporción de taxa raros o difíciles es relativamente baja.

El comportamiento de la curva antes presentada, muestra con una pendiente marcada entre el primer y segundo día de muestreo, y un aplanamiento hacia el final, indica un proceso de saturación típico de inventarios bien ejecutados, donde el número de especies nuevas disminuye conforme avanza el muestreo. La reducción de la brecha entre la riqueza observada, y la estimada, revela que el esfuerzo aplicado fue suficiente para caracterizar con buena precisión la comunidad de vertebrados del área. La ligera sobreestimación registrada por Chao-1 en el segundo día de muestreo probablemente se relaciona con la detección aislada de especies poco frecuentes, situación común en ambientes donde coexisten hábitats contrastantes.

La forma de la curva de acumulación de especies refleja una comunidad relativamente bien representada por el esfuerzo realizado, coherente con la heterogeneidad ambiental del AI, donde la presencia de mangle en asociación con especies de sitios perturbados provee de microhábitats que favorecen la presencia transitoria de una composición faunística diversa. Dado que la curva muestra una tendencia clara a estabilizarse, no se evidencia una subestimación significativa de la riqueza total, y **el inventario puede considerarse robusto para los fines de la caracterización ambiental de la MIA-P**.

III.4.3.2.1.2.2 Riqueza y abundancia de fauna del AI

En el AI se registraron 231 ejemplares de vertebrados silvestres, pertenecientes a 13 Ordenes, 19 Familias y 24 especies. El grupo más diverso fue el de las Aves, con 14 especies, seguido por los Reptiles, con 6 especies. Por su parte, Anfibios y Mamíferos estuvieron representados por dos especies cada uno (ver siguiente figura).

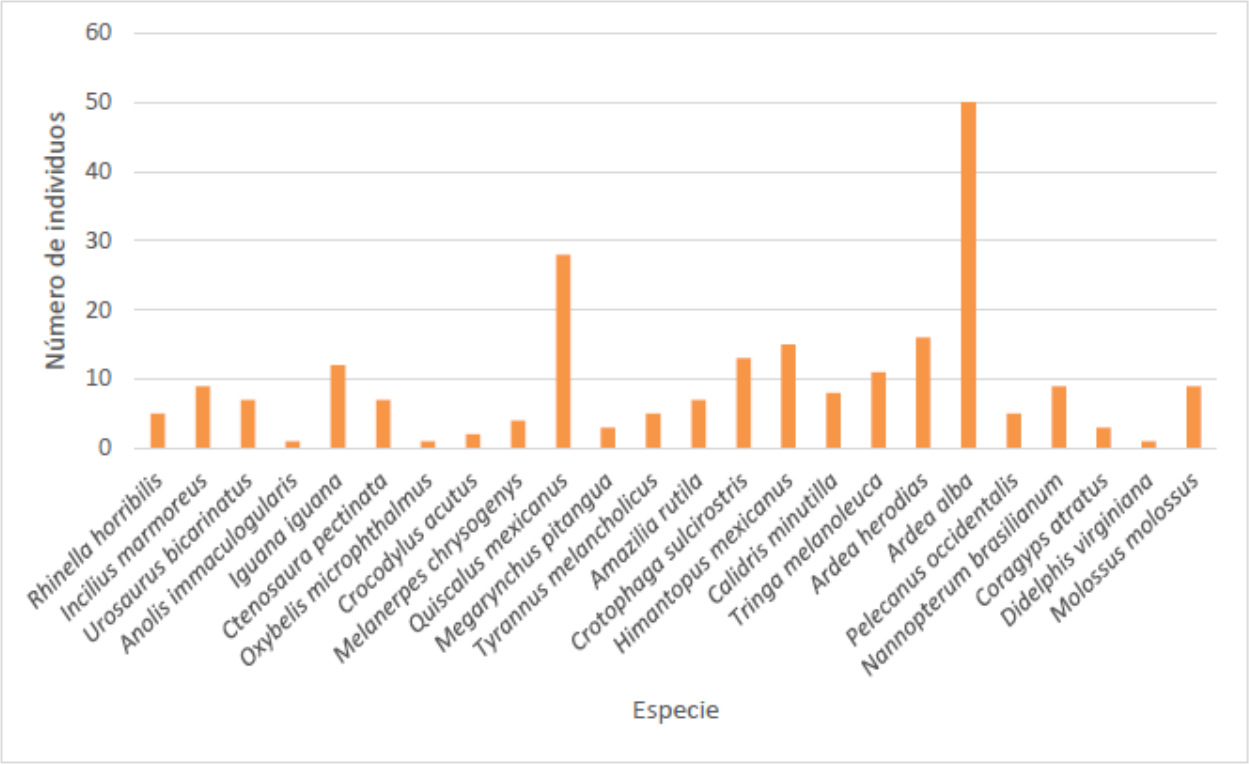


Figura III.73 Abundancia faunística AI.

De las 24 especies registradas en el AI, únicamente tres de ellas se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden al grupo de los reptiles (ver siguiente tabla).

Tabla III.9 Especies de fauna del AI con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	Amenazada
Iguana iguana	Iguana verde	Sujeta a Protección especial
Crododylus acutus	Cocodrilo de río	Sujeta a Protección especial

Adicionalmente, se detectó la presencia de fauna asociada a asentamientos humanos, incluyendo palomas (*Columba livia*), perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos (*Felis catus*).

Los avistamientos de fauna se registraron en la vegetación del AI (humedal costero) caracterizada por manchones de vegetación, que funciona como hábitat y sitio de tránsito para múltiples especies de vertebrados. No se descarta la presencia de las iguanas (*Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*) en el área del proyecto, al contar con áreas para

asoleadero, por penetración de luz en las zonas desprovistas, aun cuando estas no fueron registradas en el campo dentro del área del proyecto.

Las especies *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* son especies que generalmente se ven asociadas tanto a ambientes con cobertura vegetal y presencia de cuerpos de agua, como a **ambientes modificados, fragmentados y con influencia antrópica**, ya que tienen **alta capacidad de adaptación** siempre que existan elementos estructurales que puedan proporcionar refugio o zonas de asoleamiento, condiciones que no son exclusivas del área del proyecto, sino que también las proporciona el AI.

Dichas especies tienen una amplia distribución, y no se pretenden afectarlas por el desarrollo del proyecto; además, el proyecto considera la implementación de un Programa de manejo de fauna para prevenir cualquier afectación a la fauna que pudiera estar presente durante la etapa constructiva del proyecto (ver Capítulo V). Por lo anterior, se considera que la permanencia de las especies no se verá afectada por el proyecto.

En refuerzo de lo anterior, se presenta la distribución de estas dos especies, conforme a la literatura consultada.

Iguana iguana (iguana verde[15])

La iguana verde se distribuye en México, entre las regiones tropicales y subtropicales, en los estados de Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, y Durango, lo que se muestra en la siguiente figura.



Figura III.74 Distribución de *Iguana iguana* en México. Tomada de Enciclovida.

15 https://mexico.inaturalist.org/observations?locale=es-MX&place_id=6793&preferred_place_id=6793&subview=map&taxon_id=35342

Ctenosaura pectinata (Iguana espinosa[16])

Esta iguana se distribuye en México, principalmente en Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa, mostrado en la siguiente figura.



Figura III.75 Distribución de *Ctenosaura pectinata* en México. Tomada de Enciclovida.

Bajo este contexto, es importante resaltar que **ninguna de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es exclusiva del área del proyecto, ni presenta una distribución restringida al AI inmediata o la RE.** Por lo tanto, y con base en la presencia de *Ctenosaura pectinata e Iguana iguana* dentro del AI, las características biológicas de estas especies, y considerando el alto grado de perturbación, se concluye que, **estas especies han coexistido históricamente con este ambiente previamente transformado y con una alta influencia antrópica, por lo tanto, aun con el desarrollo del proyecto no se verá afectada su permanencia.**

III.4.3.2.1.2.3 Diversidad en el AI

Los índices de diversidad obtenidos permitieron caracterizar de manera integral la estructura de la comunidad de fauna presente en el AI. El valor **del índice de Shannon-Wiener (H' = 2.76) indica** un nivel de diversidad relativamente alto, lo que sugiere **una comunidad faunística heterogénea**, donde la abundancia se distribuye de manera moderadamente equitativa entre las especies registradas.

Este patrón es consistente con ambientes que combinan zonas abiertas, vegetación de transición y áreas ribereñas (Moreno, 2000), como ocurre en el AI.

16 https://mexico.inaturalist.org/observations?locale=es-MX&place_id=6793&preferred_place_id=6793&quality_grade=research&subview=map&taxon_id=35306

De manera complementaria, **el índice de Simpson registró un valor bajo (D = 0.089)**, lo que refleja una reducida probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie al azar. Esto es indicativo de baja dominancia, es decir, ninguna especie concentra de forma marcada la mayor parte de los individuos observados. Su inverso, expresado como **índice de Gini-Simpson (1 – D = 0.91)**, refuerza esta interpretación, mostrando que la mayoría de las especies aportan de manera relativamente equilibrada a la abundancia total, con pocas especies marcadamente dominantes (ver siguiente tabla).

Tabla III.10 Índices de diversidad.

Índice	Valor
Grini-Simpson	0.91
Simpson	0.089
Shannon-Wiener	2.76

El perfil de diversidad, representado mediante los **Números de Hill,** proporciona una interpretación más intuitiva del número efectivo de especies. La riqueza total (N0 = 24) indica la presencia de un conjunto amplio de especies en el AI. Sin embargo, al ponderar la abundancia relativa, se observa que el número efectivo de especies comunes (N1 = 9) disminuye considerablemente, lo que refleja que solo una fracción de la comunidad presenta abundancias medias y ocurre con regularidad durante el muestreo. Aun así, el número de especies dominantes (N2 = 11) se mantiene relativamente alto, lo cual refuerza la idea de una comunidad donde, aunque existan especies particularmente frecuentes, estas no monopolizan la estructura del ensamble (ver siguiente figura). Este patrón encaja con ecosistemas de transición como los ubicados alrededor de manglares, donde la heterogeneidad ambiental promueve la coexistencia de múltiples especies con distintos grados de tolerancia y especialización (Hill, 1973).

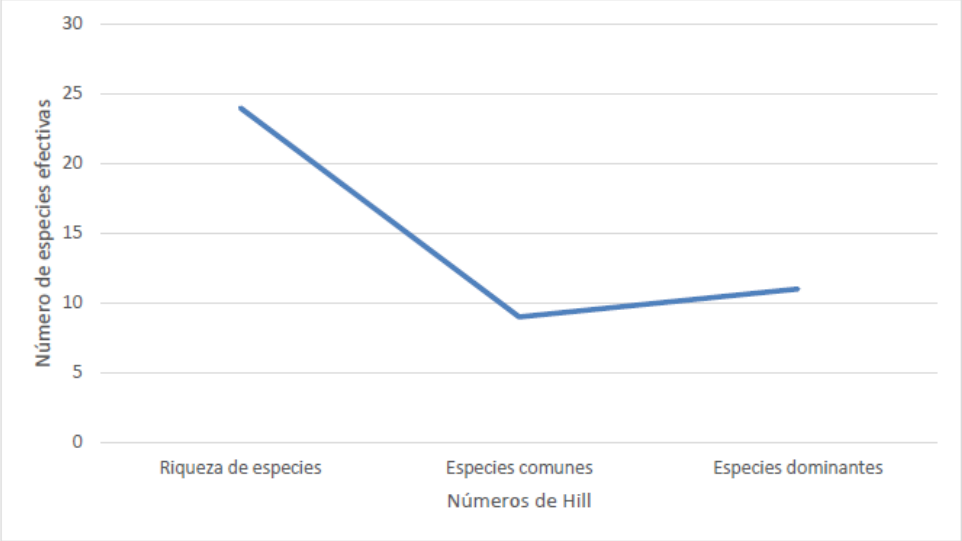


Figura III.76 Perfil de diversidad faunística en el AI.

En el AI se tiene una zona caracterizada por infraestructura urbanizada, y por la presencia de hábitats en el humedal costero (cuerpo de agua y mangle circundante) que sostienen la diversidad faunística registrada a pesar de las condiciones perturbadas por la actividad antrópica que lo rodea. El humedal costero concentra actividad biológica gracias a la disponibilidad permanente de agua y alimento, aun cuando ya se encuentra contaminado por las descargas de aguas residuales. Esta cualidad lo convierte en un espacio donde convergen especies que dependen de su dinámica para alimentarse, desplazarse o reproducirse.

Sin embargo, el área del proyecto está delimitada por una alta densidad de asentamientos humanos y redes de infraestructura vial, donde no se cuenta con las condiciones para la permanencia de la fauna. Resultando un lugar vulnerable a presiones externas para la fauna, entre las que destaca la presencia de fauna feral, particularmente perros y gatos que deambulan por el área.

III.4.3.2.1.3 Análisis de resultados de la fauna en el AP

Las nueve especies de fauna registradas en campo evidencian la presencia de aves, mamíferos y reptiles en el área del proyecto. Estos grupos son de carácter transitorio, condicionado por el estado perturbado de la vegetación y la proximidad con el cuerpo de agua, Cabe destacar que las especies de fauna observadas en el área del proyecto también fueron observadas en el AI, especialmente las aves (debido a su alta vagilidad y comportamiento de sobrevuelo). El listado de estas especies se presentan en la siguiente tabla.

Tabla.III.11 Especies de fauna registradas en el área del proyecto, durante el muestreo.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico	Sin categoría
Reptiles	*Anolis immaculogularis*	Abaniquillo de Puerto Escondido	Sin categoría
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Sin categoría
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Sin categoría
Aves	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	Sin categoría
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Sin categoría
Aves	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	Sin categoría
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Sin categoría
Mamíferos	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin categoría

De las especies anteriores, se destaca una menor riqueza y diversidad que la registrada en el AI, estas especies se distribuyen ampliamente en México y, por tanto, su presencia va más allá de los límites del área del proyecto, AI y RE. Aunado a la vagilidad de la fauna, la permanencia de las especies observadas en el área del proyecto no se verá afectada.

Además, ninguna de las especies se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es de destacar que las condiciones en el área del proyecto no favorecen la permanencia de las mismas y, por lo tanto, solo emplean el sitio como de paso y pueden desplazarse hacia las áreas contiguas al área del proyecto. Como ya fue mencionado, el proyecto considera, entre las medidas ambientales, la implementación de un Programa de Manejo de Fauna para prevenir cualquier afectación sobre la fauna que pudiera estar presente en el área del proyecto durante su etapa constructiva (ver Capítulo V), por lo cual se considera que la permanencia de las especies no se verá afectada por el proyecto.

En la fauna se destaca la presencia de especies adaptadas a condiciones antrópicas como el zanate (*Quiscalus mexicanus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), zopilote común (*Coragyps atratus*), entre otras, las cuales son especies que denotan cierta perturbación en el área del proyecto.

De lo anterior, se deriva que, aun cuando se observó fauna durante los muestreos en el área del proyecto, ésta utiliza el sitio como tránsito o refugio temporal, al ser un predio urbanizado abandonado, proliferaron especies oportunistas que favorecieron dicha disponibilidad.

Una vez expuestos los resultados del muestreo, como línea base se identifica que en la RE se mantienen comunidades vegetales conservadas al noreste del mismo, pero también hay zonas donde se tiene remanentes de vegetación perturbada y sujeta a presión antrópica. En contraste, hay otras zonas dentro de la RE donde predomina la infraestructura antrópica, con vegetación altamente degradada, limitada a parches aislados o asociada a cauces y escurrimientos y en los cuales hay descargas de aguas residuales que contaminan dichos escurrimientos.

Recapitulando la información de la flora y la fauna antes presentada, el AI alberga un cuerpo de agua con vegetación compuesta por especies de mangle en asociación con especies de sitios perturbados (humedal costero no reconocido por CONABIO), el cual presenta perturbación y contaminación por descargas de aguas residuales y actividades antrópicas circundantes.

Dadas estas condiciones, la fauna se concentra principalmente en la vegetación contigua al del humedal costero perturbado, funcionan como hábitat, refugio y zona de tránsito para varias especies de vertebrados. Así mismo, se detectó fauna asociada a asentamientos humanos dentro del AI, cuya ocurrencia está directamente vinculada a los asentamientos humanos, y a la disponibilidad de residuos orgánicos.

El proyecto se emplazará en un predio urbanizado con escasa cobertura vegetal transitoria, inmerso en la zona antropizada del AI, caracterizado por vegetación exótica, ruderal y arvense producto del abandono antrópico, además de zonas desprovistas de vegetación. El entorno inmediato al área del proyecto presenta una alta densidad de asentamientos humanos e infraestructura vial, condiciones que impiden el establecimiento de fauna silvestre. Sumado a la presión constante de fauna feral, el área

del proyecto funciona exclusivamente como zona de tránsito, limitando la permanencia de especies nativas.

Bajo este contexto, se reconoce que **el área del proyecto no se localiza ni coincide con ningún corredor biológico funcional,** toda vez que ningún corredor biológico, reconocido por la CONABIO (2015), coincide espacialmente con el RE donde se ubicará el proyecto.

Actualmente, el nombre de "corredor biológico, corredor ecológico o corredor de conservación" se utiliza para nombrar una gran región a través de la cual las áreas protegidas existentes (parques nacionales, reservas biológicas), o los remanentes de los ecosistemas originales, mantienen su conectividad mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies. (CONABIO, 2023[17]).

Por lo anterior, los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones y que pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales. El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones.

Tomando en cuenta la definición anterior, la continuidad espacial del RE es insuficiente para mantener la conectividad ecológica e impide el movimiento o la colonización de los individuos a otras áreas con vegetación. Además, las condiciones actuales del RE demuestran que no existe conexión con ningún área natural protegida, ni zonas prioritarias o remanentes de ecosistemas conservados que favorezcan esta conectividad hacia estos sitios conservados.

Por otro lado, el humedal costero perturbado dentro del AI no cumple con las características indispensables de un corredor biológico al encontrarse influenciado al norte por una carretera que pudiera actuar como barrea física al limitar el crecimiento de vegetación debajo de éste, y que impide el desplazamiento de fauna silvestre. Al sur, no presenta conectividad directa con el mar durante todo el año, ni otros cuerpos de agua costeros, lo que limita aún más su conectividad ecológica. Si bien se tiene presencia de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en dicho humedal, este se encuentra rodeado por infraestructura rural, por lo que esta vegetación puede funcionar como un refugio aislado para la fauna silvestre dentro de un entorno urbano. Específicamente, el área del proyecto está delimitada por una alta densidad de asentamientos humanos y redes de infraestructura vial, previamente modificada, que no permite la conectividad ecológica.

Con base en la información obtenida del análisis ambiental, los datos del muestreo en campo, se puede identificar que el RE y particularmente el AI, provee diversos servicios ecosistémicos[18] derivados principalmente del humedal costero y del manglar, así como de los remanentes de vegetación del Bosque Tropical Caducifolio presentes en zonas no

[17] https://www.biodiversidad.gob.mx/region/que-es-corredor

[18] Son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta. Tomado en: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemicos-esenciales-para-la-vida?idiom=es

urbanizadas. Entre estos servicios se encuentra el de regulación por el humedal costero que funge como zona de amortiguamiento ante eventos meteorológicos, retención de suelo, y también la vegetación contribuye en la captura del carbono. A pesar de que el sistema recibe descargas de aguas residuales, el humedal mantiene parcialmente su capacidad de retención de sedimentos, nutrientes y contaminantes, funcionando como filtro biogeoquímico natural. Adicionalmente se puede considerar la provisión de hábitat o valor paisajístico y recreativo.

Aunque se reconocen **estos servicios ambientales** en los remanentes de vegetación, estos ya **se encuentran limitados por la presión antrópica y las descargas de aguas residuales**. Siendo importante mencionar que el proyecto no afectará vegetación natural, ni el humedal costero ni el manglar, dado que el proyecto se emplazará dentro de un **predio previamente urbanizado y altamente perturbado**, con presencia de superficies cimentadas, y vegetación ruderal y especies exóticas, por lo cual **NO corresponde a un ecosistema conservado, ni a un área funcional para la provisión de los servicios ambientales**. En este sentido, no se prevé la perdida de servicios ambientales presentes en el AI y RE por el desarrollo del proyecto.

III.5 Medio socioeconómico

Esta sección parte de reconocer que el medio físico y el medio social están íntimamente vinculados, de tal manera que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

Se asume entonces que las condiciones ambientales actuales son inherentes tanto a las costumbres y prácticas culturales de las localidades, como al desarrollo socioeconómico de la región (Región ecológica). Ambos casos implican tanto el uso y el aprovechamiento de recursos naturales, así como a un deterioro ambiental.

El objetivo de este apartado es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural del municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca, que es donde se ubicará el proyecto y su área de influencia, conforme a la documentación legal.

Es necesario precisar que la siguiente caracterización tiene por objetivo el ilustrar los elementos socio-demográficos, económicos y culturales, que permitan comprender y reconocer las dinámicas sociales que pueden tener repercusión en la degradación local de los recursos, los cuales, si bien no son atribuibles al proyecto, forman parte del contexto en el cual se desenvolverá el mismo.

III.5.1 Dinámica poblacional

El análisis demográfico de San Pedro Mixtepec, Oaxaca, muestra un municipio con un crecimiento dinámico, impulsado principalmente por su cercanía al **centro turístico de Puerto Escondido** y en parte por el desarrollo turístico de **Zicatela**.

De acuerdo con el Censo de Población del **INEGI**, en el año **2020**, la población en San Pedro Mixtepec fue de **49,780 habitantes** (48.2% hombres y 51.8% mujeres). Por su parte, de acuerdo con la **CONAPO**, para el año **2024** el municipio registró una población total de **51,554 personas**, siendo 24,973 hombres y 26,581 mujeres.

De acuerdo con la siguiente pirámide poblacional (ver la siguiente figura), a nivel municipal existe una mayor presencia de mujeres (51.6%) que de hombres (48.4%). Esta brecha se acentúa notablemente a partir de los 35 años, lo cual puede asociarse a una mayor esperanza de vida femenina o a la migración masculina hacia otras regiones.

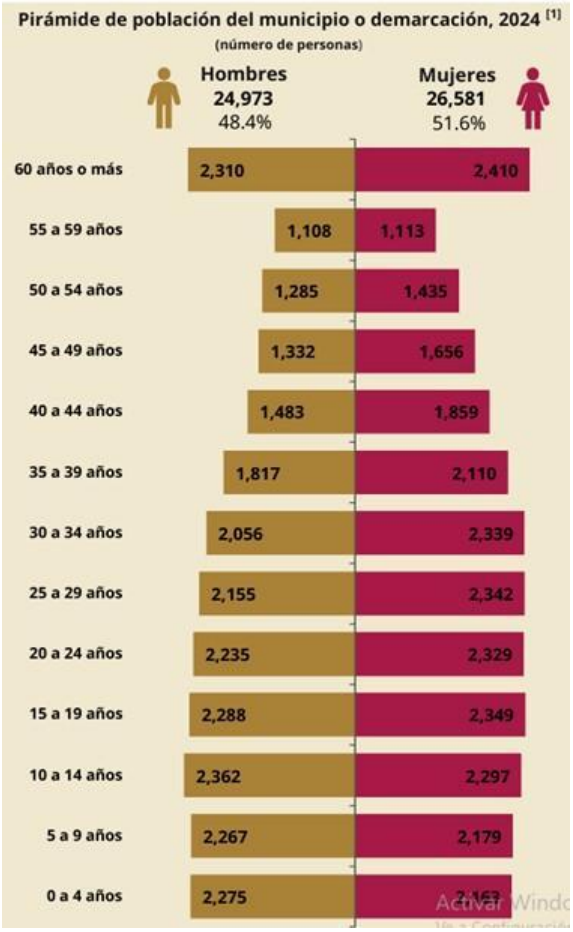


Figura III.77 Pirámide poblacional total de San Pedro Mixtepec 2024.
Fuente: 20318_San_Pedro_Mixtepec_2025.pdf

La base de la pirámide (**0 a 14 años**) es relativamente ancha pero estable, por lo que no hay un crecimiento explosivo; de hecho, el grupo de 10-14 años es ligeramente más grande que el de 0-4 años, lo que indica una ligera disminución en la tasa de natalidad en los últimos años.

La mayor concentración de personas se encuentra entre los **10 y 34 años**. Esto significa que San Pedro Mixtepec tiene una población mayoritariamente joven y en edad de trabajar o estudiar, lo cual es un activo económico importante.

En relación a la población adulta mayor, el rango de **60 años o más**, es grande (4,720 personas en total). Es el grupo individual más alto del gráfico, lo que indica que el municipio está empezando a experimentar un proceso de envejecimiento poblacional que requerirá servicios de salud y seguridad social específicos.

El comportamiento del crecimiento de la población de San Pedro Mixtepec, de 1995 al 2020, muestra un crecimiento del 16.1% (ver la siguiente figura).

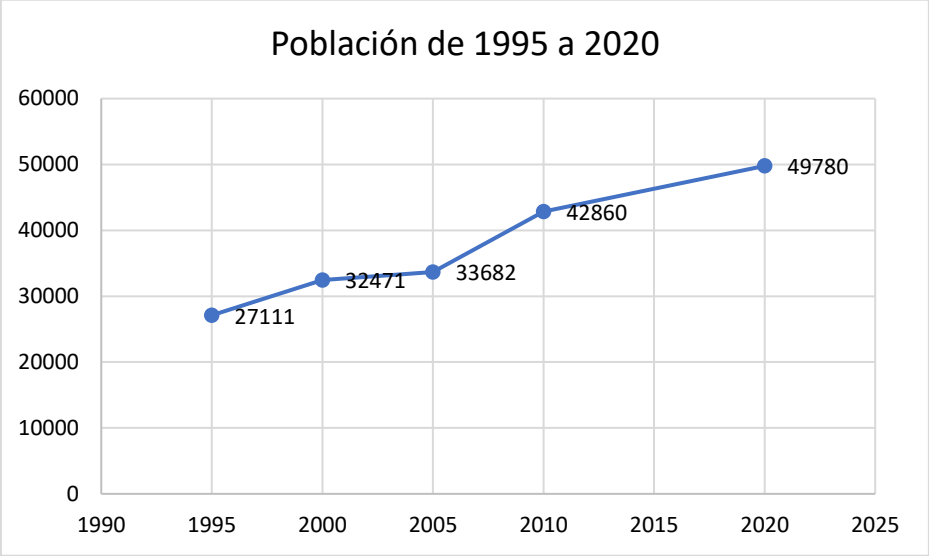


Figura III.781 Crecimiento poblacional del municipio San Pedro Mixtepec de 1995-2020.

Gráfica elaborada a partir de los Censos de Población y Vivienda del INEGI (1995-2020).

De la gráfica anterior, el periodo de **2005-2010**, es el de mayor expansión porcentual, coincidiendo con el auge de **Zicatela**, así como la influencia del desarrollo turístico de **Puerto Escondido** como destino internacional. Cabe mencionar que este crecimiento ocurre principalmente en la zona costera por la influencia de Puerto Escondido.

III.5.2 Lenguas indígenas

Con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena corresponde al 3.44% del total de la población de San Pedro Mixtepec.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (996 habitantes), Chatino (455 habitantes) y Mixteco (161 habitantes). La siguiente gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de San Pedro Mixtepec.

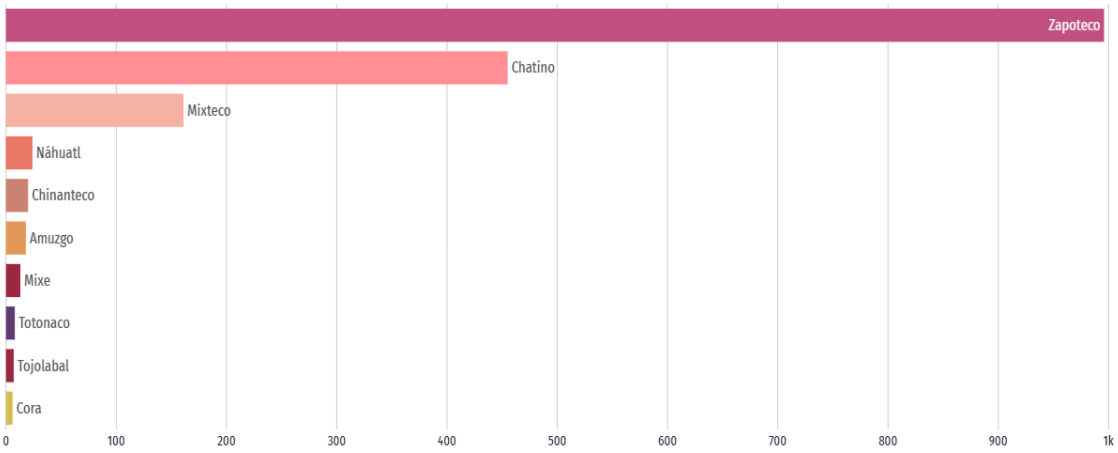


Figura III.79 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en San Pedro Mixtepec.
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

III.5.2.1 Localidades indígenas

Con base en la cartografía del INEGI, dentro de la Región ecológica existen dos localidades catalogadas como indígenas y se encuentran a una distancia de 960 m y 1.6 km con respecto al proyecto (ver la siguiente figura). Se precisa que ni el proyecto, ni su área de influencia, tendrán incidencia sobre dichas comunidades.

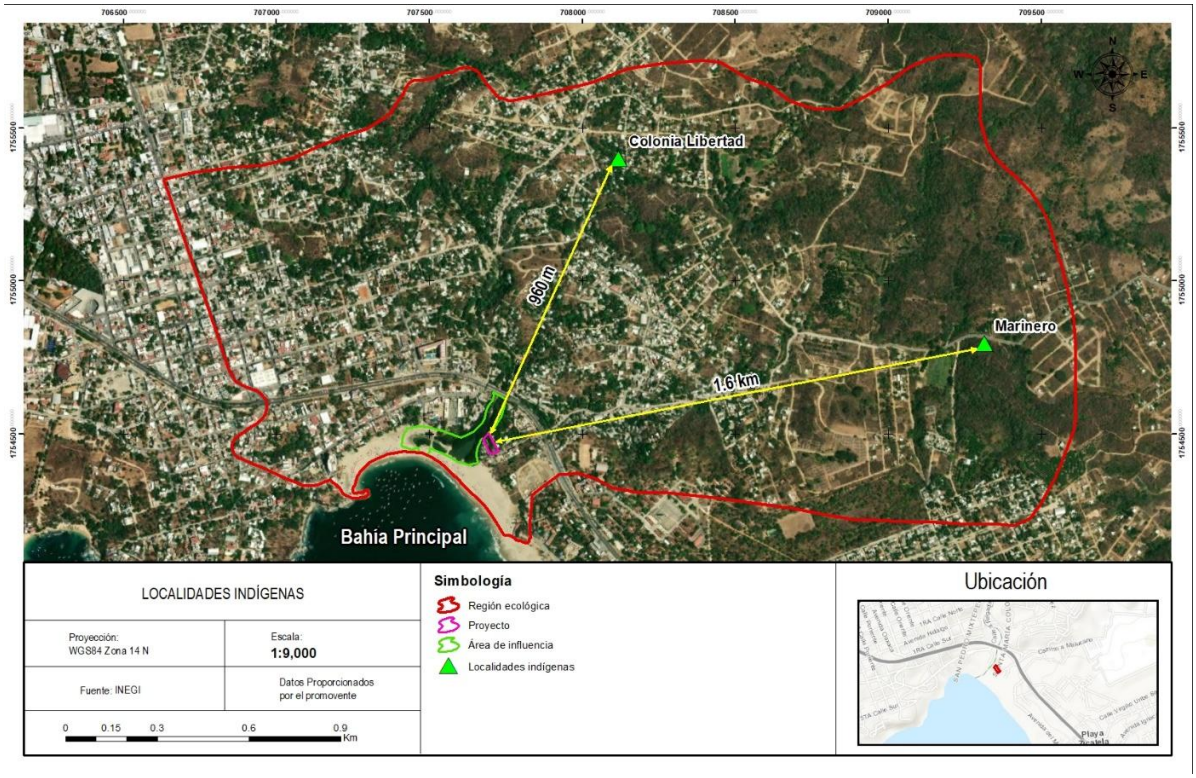


Figura III.80 Localidades indígenas en la Región ecológica.

III.5.2.2 Sitios arqueológicos

Como se puede observar en la siguiente figura, la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia, **no** incidirán sobre sitios arqueológicos, ya que el más próximo es Copalita, ubicado a 106 km de distancia de la Región ecológica.



Figura III.81 Sitios arqueológicos más próximos a la Región ecológica.

III.5.2.3 Calidad de vida

De acuerdo con el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2024, de la Secretaría del Bienestar, el municipio de San Pedro Mixtepec, presenta una dinámica mixta debido a su naturaleza turística (Puerto Escondido) frente a las zonas rurales, ya que aproximadamente el **52% de la población se encuentra en alguna situación de pobreza**, de la cual el **40% de la población presenta pobreza moderada** y el **12% con extrema pobreza**. En esta última categoría implica que tienen tres o más carencias sociales y no pueden adquirir ni siquiera la canasta alimentaria básica (ver la siguiente figura).

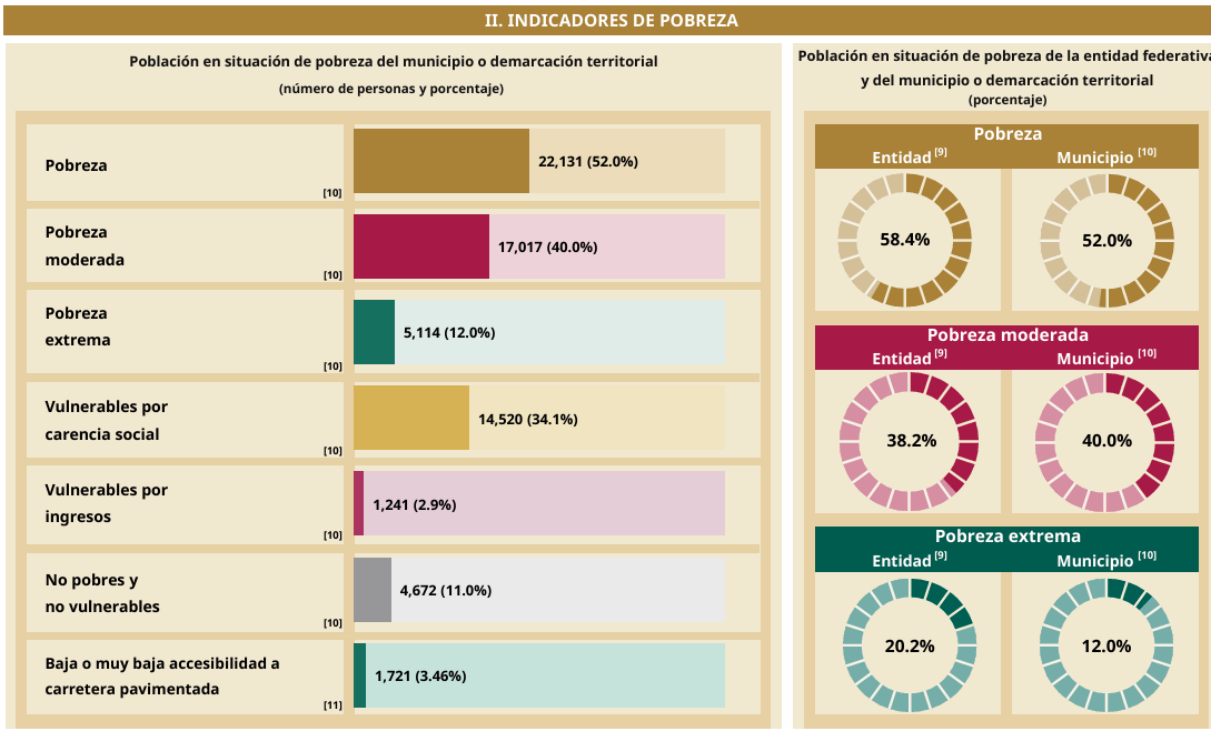


Figura III.82 Indicadores de pobreza en el municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca.

Con base en la CONAPO, San Pedro Mixtepec se clasifica generalmente con un **grado de marginación medio**, una posición "favorable" en comparación con el promedio estatal de Oaxaca, que ocupa los niveles de marginación más altos del país.

Por su parte, los **indicadores de carencias sociales**, muestran que la mayor carencia a nivel municipal es el **acceso a la seguridad social** (ver la siguiente figura), que afecta a **31,719 personas (74.3% de la población)**. Lo anterior indica que 3 de cada 4 habitantes no cuentan con prestaciones laborales, pensiones o servicios de salud derivados de un empleo formal (ver la siguiente figura).

En los **servicios de salud,** el **49.8%** de la población carece de acceso directo a este servicio. Aunque es una cifra alta, el municipio está notablemente mejor que el estado de Oaxaca, donde la carencia alcanza al 65.7%.

En cuanto a los **servicios en la vivienda:** El **30.6%** (13,017 personas) tiene deficiencias en servicios básicos como son agua, luz y drenaje. En este indicador, el municipio muestra un avance importante en comparación al estado, que tiene un rezago mucho mayor del 55.2%.

En relación a la **alimentación:** El **22%** de la población carece de acceso a una alimentación nutritiva y de calidad. Al igual que en educación, el municipio presenta mejores condiciones que el promedio de la entidad (28.6%).

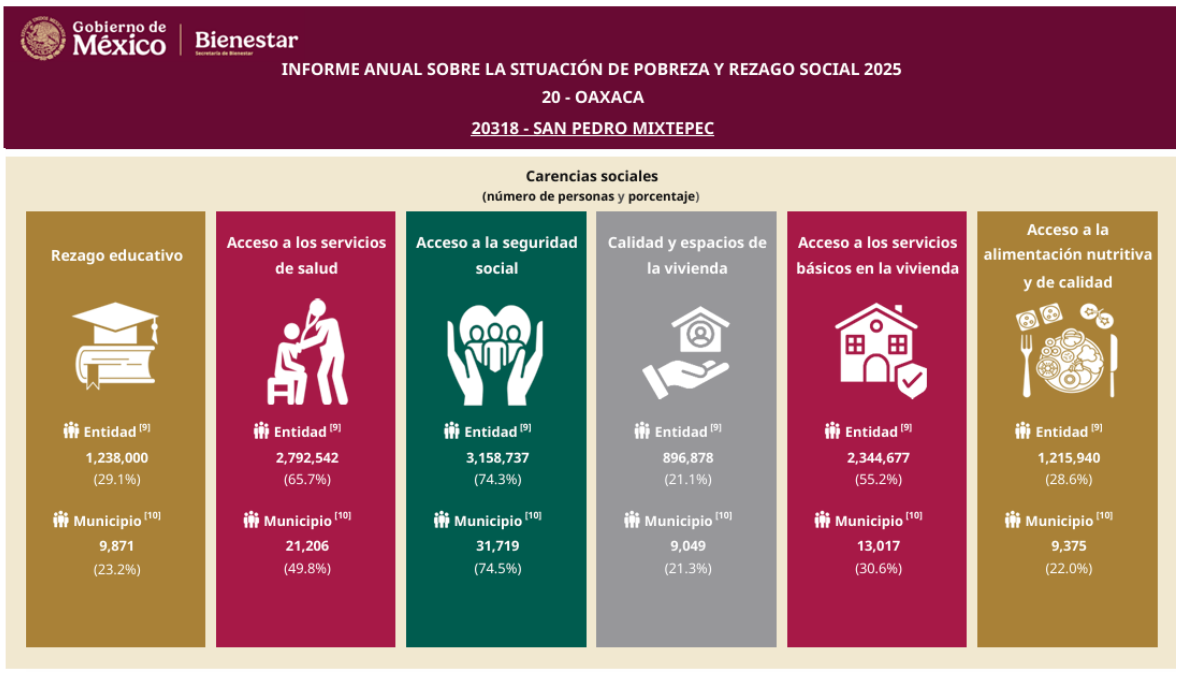


Figura III.83 Carencias sociales en el municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca.

III.5.3 Actividades económicas

La economía del municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca es muy dinámica, operando bajo un sistema dual donde el **turismo de alto impacto** en la zona costera, coexiste con **actividades agropecuarias** tradicionales en las zonas rurales del municipio.

A continuación, se describen las principales actividades económicas que se desarrollan en el municipio:

- **Turismo**

El turismo es la principal actividad de la economía local, beneficiándose de la conectividad que ofrece el **Aeropuerto Internacional de Puerto Escondido,** y la consolidación de la **autopista Oaxaca-Puerto Escondido**. Para su desarrollo cuenta con infraestructura y alojamiento. San Pedro Mixtepec administra playas clave como Puerto Angelito, Carrizalillo y Bacocho, enfocadas en un turismo familiar y de servicios, diferenciándose de las zonas de surf extremo en el municipio vecino.

Como dato relevante de la actividad turística, se tiene que, en el año 2025, el turismo en el estado generó una derrama superior a los **23,348 millones de pesos**, de la cual el corredor de la Costa es uno de los principales contribuyentes.

En la **zona costera**, específicamente en **Bahía principal** se realiza un importante evento de pesca deportiva en el mes de noviembre de cada año.

Entre los torneos destacados en Puerto Escondido, se encuentran los siguientes:

- *Marlin Fest*: Se lleva a cabo en la Bahía Principal, atrayendo a familias y aficionados a la pesca deportiva.
- *Torneo Internacional del Pez Vela*: Se realiza durante el mes de noviembre en Puerto Escondido, siendo un evento importante para la región.

- **Comercio y Servicios**

Es la actividad que mayor empleo genera después del turismo directo. Incluye desde mercados locales hasta servicios financieros y profesionales en la zona urbana de Puerto Escondido.

- **Construcción e Inmobiliaria**

El crecimiento del destino ha disparado la edificación de fraccionamientos y complejos turísticos. A nivel estatal, la construcción representa el **19.3% del PIB**, una tendencia que se repite en este municipio.

- **Sector Agropecuario**

En localidades como Bajos de Chila, aún predomina el cultivo de coco, papaya, mango y sandía, además de la pesca artesanal en las zonas costeras.

- **Remesas**

Constituyen un flujo de capital vital para las familias. En el tercer trimestre de 2025, el municipio registró ingresos por **36.2 millones de dólares** en remesas, lo que impulsa el consumo interno y la pequeña construcción.

Por su parte, las actividades que se desarrollan en **el área de influencia del proyecto,** y sus inmediaciones, están determinadas por la presencia de la **Laguna Agua Dulce** y su cercanía con el mar, en donde históricamente, la laguna y el mar han sido fuentes de empleo, ya que se practica la pesca de autoconsumo y de pequeña escala, además se cultiva papaya, sandía y coco en las tierras bajas. En las inmediaciones de la Laguna Agua Dulce y por su cercanía con destinos como Playa Zicatela y La Punta, muchos residentes trabajan en el sector servicios (hotelería, construcción, restaurantes y transporte). Además, existe una fuerte presencia de micro-negocios familiares que dependen del flujo de visitantes y trabajadores locales.

En el caso del proyecto, no generará un cambio desfavorable en las actividades económicas que se desarrollan en la Región ecológica, ya que **es compatible con las actividades propias de la zona costera del municipio de San Pedro Mixtepec**, por lo que, el proyecto se alinea con la tendencia de crecimiento económico del municipio.

Aunado a lo anterior y considerando que el 52% de la población del municipio vive en condiciones de pobreza, y una de las mayores carencias es el acceso a la seguridad social, el proyecto representa una oportunidad para generar empleos directos en el sector turístico.

III.6 Problemáticas ambientales detectadas en la Región ecológica

Las problemáticas ambientales detectadas en la Región ecológica se concentran primordialmente en el componente hidrológico, en el suelo y las alteraciones en la dinámica costera. En cuanto al sistema hídrico, el arroyo El Regadillo presenta una presión significativa debido a la identificación de puntos de descarga de aguas residuales a lo largo de su cauce. Estas descargas, asociadas a fuentes domésticas y al sistema de alcantarillado de las colonias Reforma, Libertad y Marinero, representan fuentes puntuales de contaminación que impactan la calidad del agua y el funcionamiento ecológico del humedal costero conocido como Laguna Agua Dulce. Aunado a lo anterior, se identificó la presencia de individuos de manglar en la zona, los cuales enfrentan problemas específicos en su periferia norte debido al depósito de cascajo y costales de tepetate. Estas estructuras fueron colocadas como contención contra inundaciones, pero actúan como barreras parciales que modifican localmente la conectividad hidrológica natural y el flujo superficial necesario para el equilibrio de este ecosistema.

Respecto al componente edáfico, el área del proyecto y su entorno han experimentado una transformación del paisaje por el crecimiento urbano y turístico, impulsado por infraestructuras como el Aeropuerto Internacional de Puerto Escondido y la Carretera Costera del Pacífico. La degradación de los suelos revela tres condiciones principales: áreas estables bajo condiciones naturales con alta cobertura vegetal al oeste, zonas con pérdida de la función productiva por actividades urbanas de intensidad media, y sectores con erosión hídrica laminar que conlleva la pérdida de suelo superficial debido a la deforestación y actividades agrícolas. En las zonas urbanizadas, el suelo original ha sido compactado, sepultado bajo concreto o modificado intensamente por materiales de construcción y residuos, clasificándose actualmente como Technosol ecránico úrbico.

Finalmente, la región ecológica presenta una problemática ligada a la dinámica costera y la hidrodinámica del humedal. El análisis de imágenes satelitales históricas evidencia un retroceso de la línea de costa que provoca, en ciertos periodos, la desaparición total de los cuerpos de agua someros que integran el humedal. Esta situación genera una modificación en la conectividad hidrológica y en la persistencia de los servicios ambientales que ofrece la zona litoral. Aunque se reconoce que el proyecto incidirá en la zona funcional de descarga y que el suelo en el predio específico es de arenas pobremente graduadas con alta permeabilidad, las presiones externas mencionadas —descargas residuales, barreras físicas en el manglar y erosión— constituyen condiciones ambientales ajenas al proyecto, y este último no abonará a las problemáticas existentes.

En cuanto a los componentes bióticos, el ecosistema en la RE está sujeto a una presión humana constante, favorecida por la predominancia de infraestructura vial, asentamientos y áreas completamente desprovistas de vegetación, a pesar de que existen zonas con vegetación conservada en áreas alejadas de zonas urbanizadas. Dentro del AI existen otras zonas donde la presencia de vegetación está altamente degrada o en parches aislados, predominan especies exóticas, ruderales y arvenses, producto del abandono humano, sitio donde se ubica el proyecto.

La alta densidad de asentamientos humanos e infraestructura vial, reduce el hábitat disponible para la fauna, esto obliga a la fauna nativa a usar estas áreas como de tránsito y limita su presencia. Además, se identifica una fuerte presión por parte de fauna feral favorecida por las propias actividades antrópicas.

III.6.1 Diagnóstico ambiental

El presente diagnóstico ambiental integra la caracterización y análisis de los procesos y componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico de la Región ecológica, área del proyecto y su área de influencia (AI), considerando su funcionamiento actual, tendencias de deterioro y problemáticas existentes.

El análisis se desarrolló con base en el funcionamiento de la microcuenca del arroyo El Regadillo, interpretación cartográfica oficial (INEGI, CONAGUA, SEMARNAT), análisis multitemporal de imágenes satelitales, trabajo de campo e información socioeconómica oficial.

- **Proceso hidrológico superficial**

La Región ecológica correspondiente a la parte media y baja de la microcuenca del arroyo El Regadillo presenta una fragmentación importante, derivada de la presencia de asentamientos humanos, y áreas agrícolas, lo que genera, en términos hidrológicos, una baja capacidad de producción de agua, una baja capacidad de retención por infiltración, y en consecuencia una aceleración en los procesos de sedimentación de la microcuenca.

En particular, el proyecto incidirá en la zona funcional baja de la microcuenca del arroyo El Regadillo, formando parte de la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, en la cuenca del río Colotepec (ver la siguiente figura).

El sistema hidrológico presenta un comportamiento estacional marcado, con escurrimientos intermitentes, aporte de sedimentos en temporada de lluvias e influencia mareal en la Laguna Agua Dulce.

Las problemáticas ambientales identificadas fueron las siguientes:

- Descargas de aguas residuales al cauce del arroyo El Regadillo.
- Alteraciones en la conectividad hidrológica del humedal asociadas a variabilidad costera
- Presencia de estructuras de contención (cascajo y costales) que pueden modificar el flujo superficial del manglar.

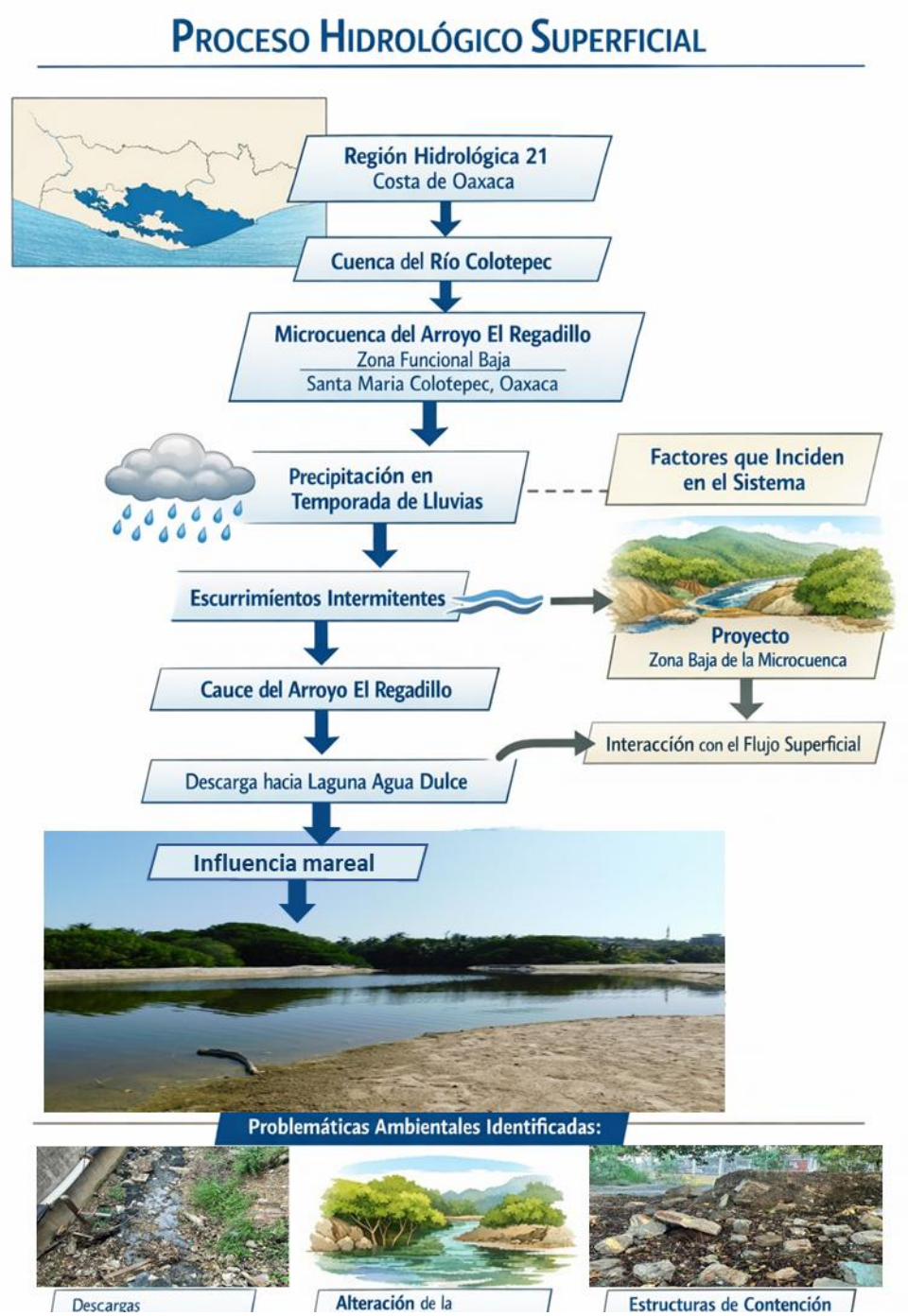


Figura III.84 Diagrama de flujo que muestra el funcionamiento del proceso hidrológico superficial de la microcuenca arroyo El Regadillo, microcuenca donde incidirá el área del proyecto y su área de influencia, pero sin incidir propiamente en dicho arroyo.

- **Proceso hidrológico subterráneo**

La Región ecológica, área de proyecto y su área de influencia, incidirán sobre la zona costera del acuífero Colotepec–Tonameca, que funcionalmente corresponde a la zona de descarga de agua subterránea, por lo que el proyecto **no** generará una modificación en los procesos regionales de recarga al acuífero. El acuífero es de tipo libre con nivel freático somero.

En relación al área del proyecto, como se describe en el apartado biótico se caracteriza por ser un predio urbanizado, perturbado por las obras existentes y con escasa vegetación, por lo que la infiltración solo se lleva a cabo de forma muy puntual.

- **Geomorfología y dinámica costera**

El área del proyecto y su área de influencia incidirán en una planicie costera con elevación menor a 10 msnm y pendientes de 0 a 3°, y corresponde a una geoforma de acumulación fluvio-marina.

En la parte media y alta de la microcuenca se presenta erosión hídrica laminar que contribuye al transporte de sedimentos hacia la zona lagunar. La causa principal es la exposición de los suelos por las actividades agrícolas.

En el caso del área del proyecto y su área de influencia corresponde a una planicie, en donde el proyecto no generará cambios ya que no se requiere de excavaciones profundas que implique un cambio en la morfología actual. Así mismo, el proyecto se limitará a la zona de planicie, sin intervenir dentro de los límites del sistema lagunar, evitando modificar sus límites.

- **Edafología y degradación del suelo**

El área del proyecto, y su área de influencia, incidirán sobre suelos clasificados como Technosol ecránico úrbico, previamente modificados por actividades urbanas y turísticas. En el caso del predio del proyecto es una superficie previamente urbanizada, con superficies modificadas, y vegetación escasa, derivada del abandono del predio. En consecuencia, el área del proyecto presenta suelos alterados.

Las problemáticas ambientales identificadas sobre el componente suelo son las siguientes:

- Pérdida de la función productiva del suelo por urbanización.
- Sellamiento e impermeabilización progresiva de superficies.
- Erosión hídrica en sectores agrícolas de la microcuenca (escala de la Región ecológica).

La siguiente figura muestra el funcionamiento actual del proceso edafológico.

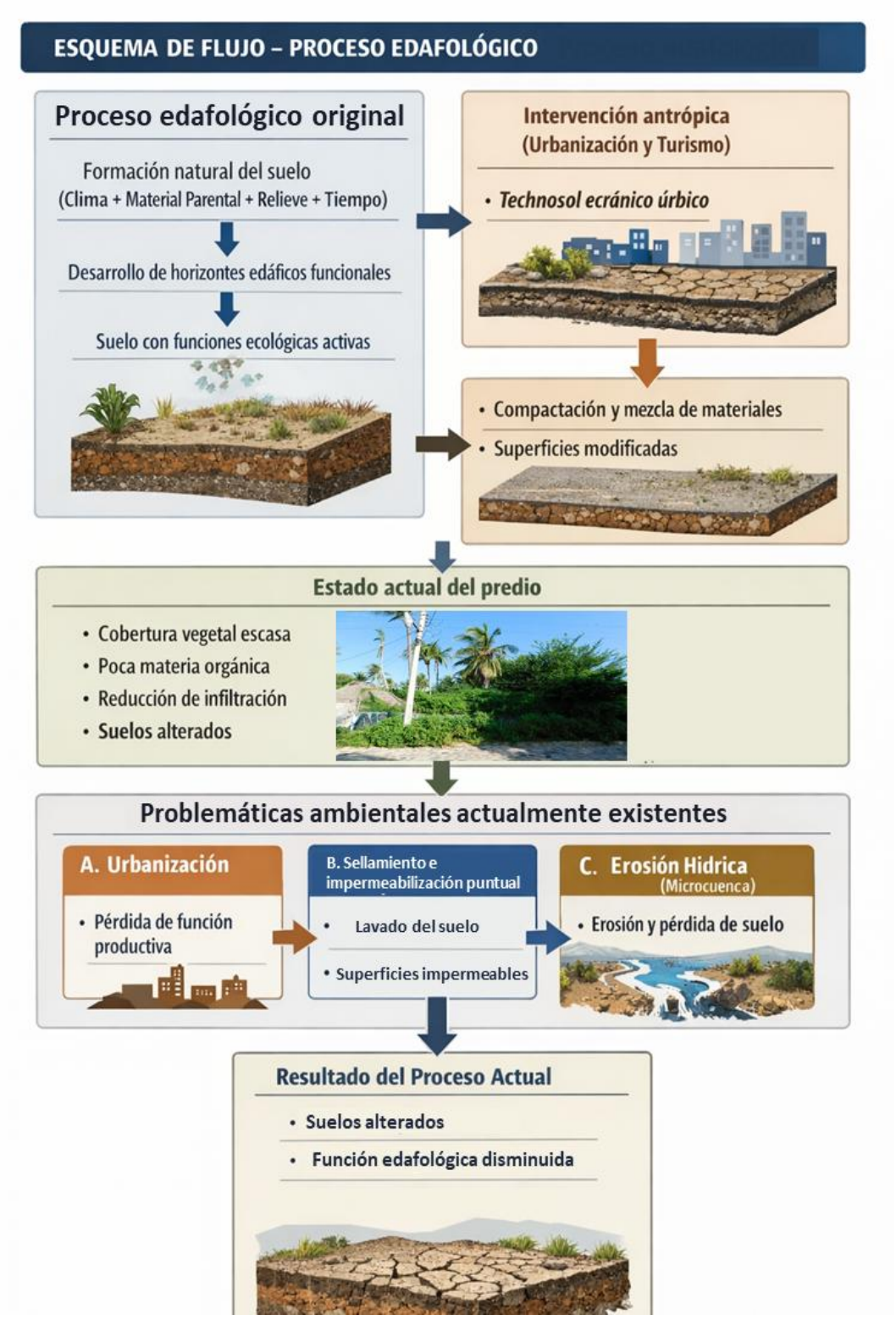


Figura III.85 Esquema que muestra el funcionamiento actual del proceso edafológico, donde incidirá el proyecto y su área de influencia.

En el **contexto socioeconómico**, el municipio de San Pedro Mixtepec presenta crecimiento poblacional acelerado impulsado por el desarrollo turístico regional. A escala del área de influencia del proyecto, y sus inmediaciones, están influidas por la presencia de la Laguna Agua Dulce. Históricamente, este cuerpo de agua y el mar han sido los pilares económicos locales a través de la pesca de pequeña escala y de autoconsumo. Asimismo, las tierras bajas se aprovechan para el cultivo de papaya, sandía y coco. Debido a la cercanía con polos turísticos como Playa Zicatela y La Punta, la población ha diversificado sus ingresos hacia el sector servicios (hotelería, construcción, restaurantes y transporte), destacando además una sólida red de micronegocios familiares que se sustentan del flujo de visitantes.

Siguiendo con el análisis de componentes bióticos, las actividades antrópicas que han modificado los componentes abióticos, son las mismas que han causado la perturbación o pérdida de la vegetación en el RE y AI a lo largo del tiempo y, por consecuencia, el desplazamiento de la fauna. Por lo anterior se identificó, con base en los muestreos y análisis de gabinete, que dentro del RE existen contrastes marcados en el estado de conservación de la vegetación.

Al noreste del RE se mantienen comunidades vegetales relativamente conservadas, asociadas principalmente a remanentes de Bosque Tropical Caducifolio. No obstante, también se identifican zonas con vegetación perturbada, fragmentada y sujetas a presión antrópica derivada del crecimiento urbano, infraestructura vial y descargas de aguas residuales en escurrimientos naturales.

En otras porciones del RE predomina la infraestructura antrópica, donde la cobertura vegetal se encuentra altamente degradada, restringida a parches aislados o vegetación asociada a cauces y escurrimientos. En estos sitios se detectó la presencia de descargas de aguas residuales, lo que ha contribuido a la alteración estructural y funcional de la vegetación, lo que propicia la persistencia parcial de los servicios ecosistémicos. La continuidad espacial de la vegetación dentro del RE es limitada, lo que reduce significativamente la conectividad ecológica y favorece procesos de fragmentación del hábitat.

Dentro del AI se localiza una zona urbanizada que rodea por remanentes de vegetación y cuerpo de agua (humedal costero no reconocido por CONABIO), el cual presenta evidencia de perturbación por descargas de aguas residuales y presión de infraestructura circundante. Estas condiciones ambientales han generado una asociación de especies vegetales de mangle blanco (*Laguncualaria racemosa*) y otras especies de condiciones perturbadas (exóticas y ruderales). Por lo anterior, mantiene parcialmente sus funciones ecológicas, ya que presenta signos de contaminación y alteración en su estructura. Es importante resaltar que las especies vegetales presentes en el AI, se encuentran rodeadas por infraestructura rural y vial, lo que limita su expansión y la disminución de su funcionalidad ecológica, siendo un área aislada en un entorno urbano.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del AI, pero se emplazará **en un predio previamente urbanizado**, con superficies modificadas, zonas sin vegetación y cobertura vegetal escasa, compuesta principalmente por especies exóticas, ruderales y arvenses que

son de carácter transitorio derivada del abandono del predio. En consecuencia, el área del proyecto no corresponde a un ecosistema funcional ni a un área relevante para la provisión significativa de servicios ambientales.

La fauna se concentra principalmente en la vegetación asociada al humedal costero dentro del AI, o en vegetación que se ubica fuera de la zona urbanizada dentro de la RE. Asimismo, se detectó la presencia de fauna asociada a asentamientos humanos. El paisaje fragmentado y la presión antrópica han reducido la capacidad del RE para sostener poblaciones estables de fauna silvestre.

En el área del proyecto se genera un aislamiento ecológico para la fauna, hay presencia de fauna feral y condiciones inadecuadas para la reproducción o establecimiento de poblaciones silvestres, dado que se encuentra delimitada por asentamientos humanos e infraestructura vial. Derivado de lo anterior, el sitio es utilizado únicamente como zona de tránsito ocasional, y no como hábitat permanente. En este sentido, el proyecto se emplazará en un sitio previamente modificado que no compromete ecosistemas conservados ni procesos ecológicos regionales.

Mediante un análisis de imágenes históricas se resaltan los cambios en cobertura vegetación a lo largo del tiempo, y que han llevado a la condición ambiental actual de la RE. En 2011, se puede observar una mayor cobertura vegetal en parches dentro de la RE, a diferencia de su extensión actual. En las siguientes imágenes se presentan distintos años del RE que evidencian esta disminución de cobertura vegetal a lo largo del tiempo.

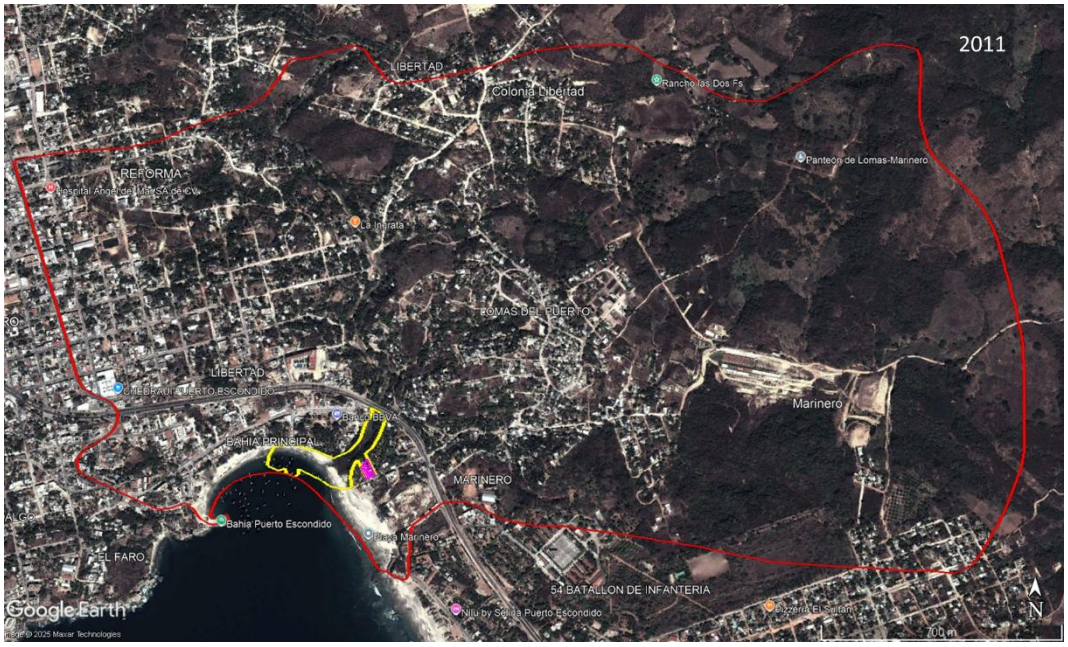




Figura III.86 Vista satelital del RE en 2011 y 2016.

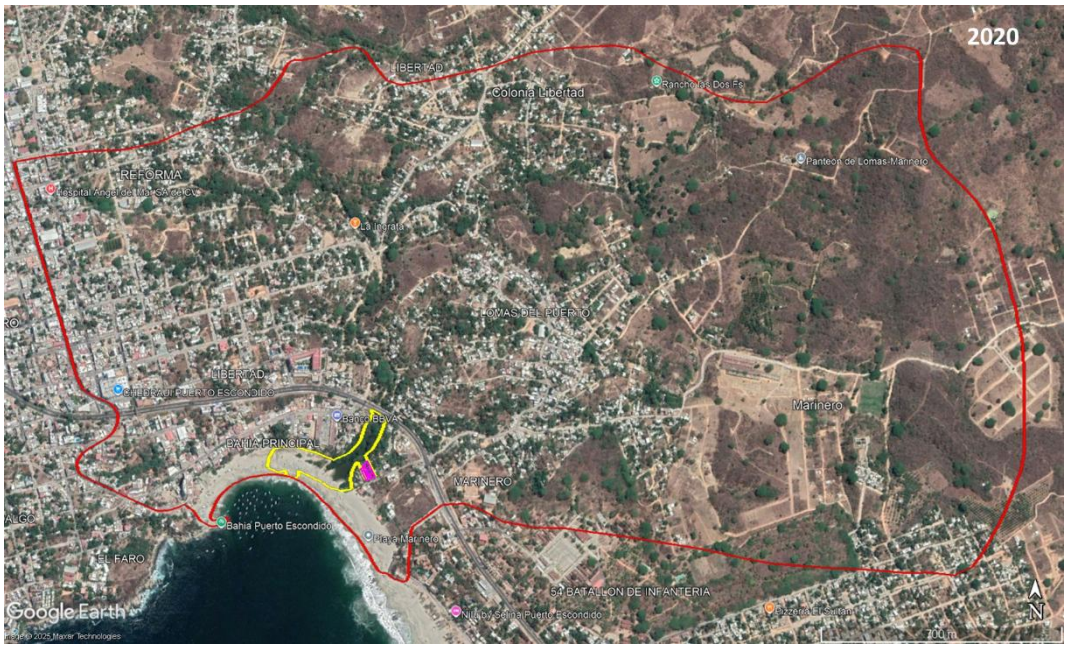




Figura III.87 Vista satelital del RE en 2020 y 2025.

En el área del proyecto se reconoce que previamente fue modificada al tener un área pavimentada, y por la presencia de palma cocotera (*Cocos nucifera*) en 2011, y que desde una vista satelital se evidencia que las copas de los escasos árboles presentes cubrieron el camino, tal como se observa actualmente.

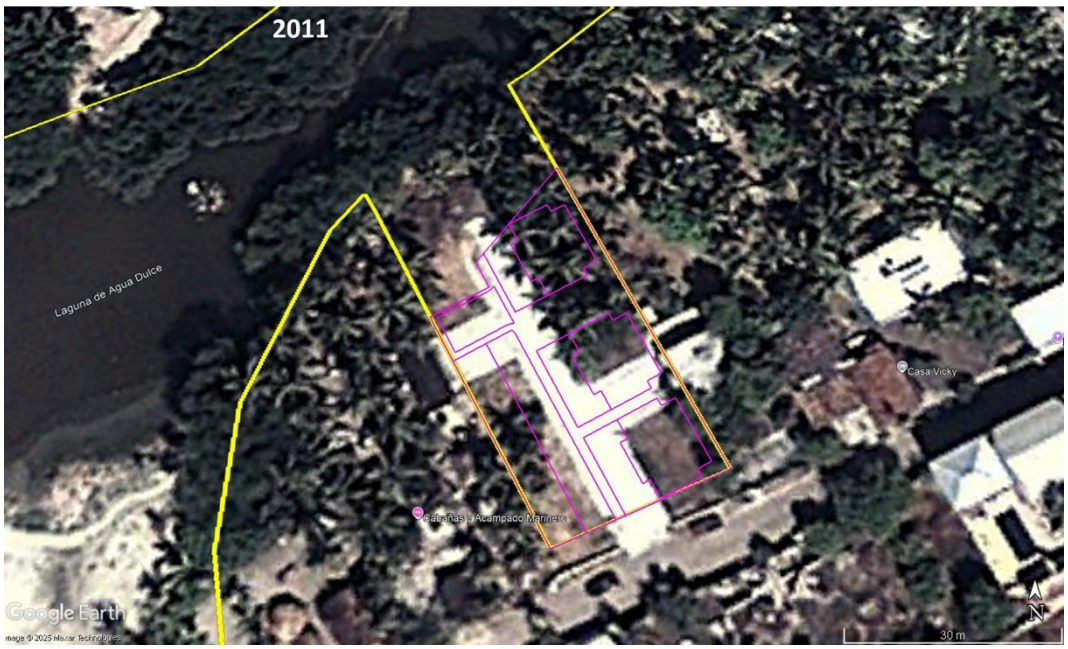




Figura III.88 Vista satelital del área del proyecto en 2011 y 2016.



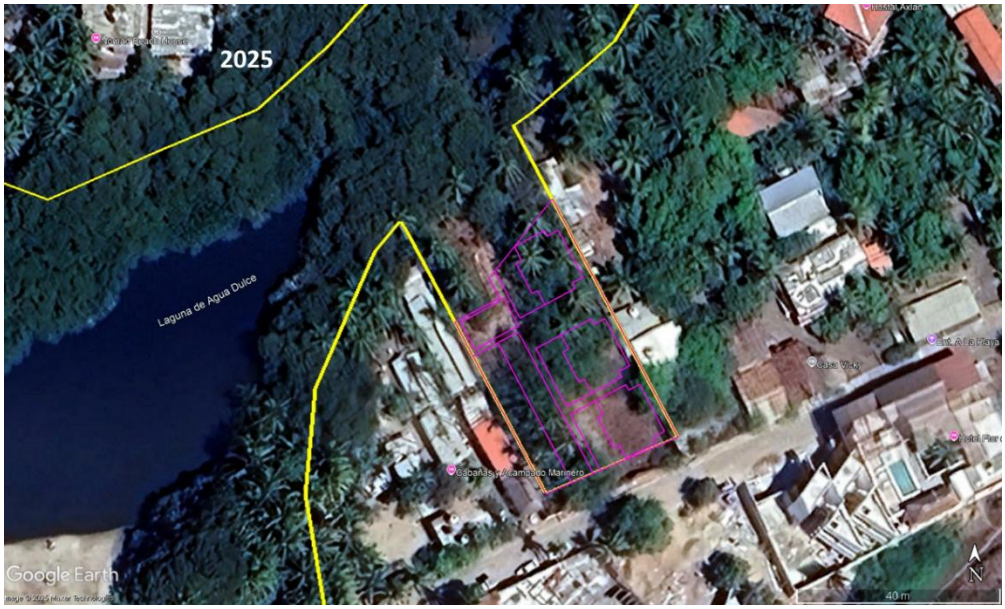


Figura III.89 Vista satelital del área del proyecto en 2020 y 2025.

Derivado de lo anterior, se puede identificar que la problemática detectada en el RE y AI es que el crecimiento poblacional ha provocado la disminución de la cobertura vegetal. En caso de realizarse el proyecto no contribuirá en la tendencia de la RE, toda vez que este se localizará dentro de una zona urbanizada, en un entorno donde convergen distintos grados de ocupación del suelo. Además, se tiene contemplada la implementación de medidas ambientales que contribuyan en prevenir o minimizar cualquier impacto previsto a generar por el proyecto(ver Capítulo IV).

En relación a los **escenarios**, este se presenta de forma conformidad con lo establecido en el **Artículo 12 Fracción VII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, en el cual se indica que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información… VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

L**os escenarios se presentan de forma extensa en los anexos**, que a manera de resumen se evidencia que la Región ecológica no se encuentra en una condición prístina ni estática, sino inmerso en una **dinámica de transformación gradual** asociada a la consolidación de actividades urbano-turísticas, la expansión de infraestructura vial y de servicios.

Estas tendencias no son condiciones atribuibles a una condición particular, sino a un proceso acumulativo de ocupación territorial de la Región ecológica, por lo que el escenario sin proyecto no representa una condición de conservación, sino una **continuidad del proceso de transformación** ya identificado que se encuentran respaldadas por los instrumentos de planeación territorial vigentes, los cuales permiten usos de suelo compatibles con desarrollos turísticos y comerciales, lo que implica que, **aun**

en ausencia del proyecto, la zona mantiene una alta probabilidad de modificación progresiva de sus condiciones ambientales (para mayor referencia ver el capítulo de escenarios dentro de los anexos).

Finalmente, a pesar de las condiciones ambientales que se presentan, es importante mencionar que la Región ecológica corresponde a un sistema costero funcional y ambientalmente estable, ya que los procesos siguen funcionando, aunque con presiones acumulativas asociadas al crecimiento urbano–turístico y deficiencias en infraestructura.

En conclusión, el proyecto se insertará en un entorno previamente transformado, y no constituye el origen de las presiones ambientales identificadas; no obstante, se implementarán las medidas preventivas para evitar contribuir al deterioro existente.

CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN



Contenido

IV . Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración....2

IV.1 Introducción....2

IV.2 Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación, Restauración....3

IV.3 Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales....19

IV.3.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales....19

IV.3.2 Identificación de impactos ambientales....23

IV.3.3 Evaluación de los impactos ambientales....35

IV.3.4 Descripción de los impactos ambientales....41

IV.3.5 Análisis de impactos ambientales acumulativos, residuales y sinérgicos 50

IV.3.6 Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales.....60

IV.4 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración....62

IV.4.1 Programa de Vigilancia Ambiental....62

IV.4.2 Viabilidad ambiental de las medidas propuestas ante el cambio climático 107

IV.4.3 Medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático....110

IV.4.4 Plan para contingencias ambientales y eventos hidrometeorológicos 111

IV.4.5 Descripción y análisis de escenarios considerando las medidas preventivas, de mitigación y compensación. 113

IV. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

IV.1 Introducción

La **Evaluación de Impacto Ambiental** es un instrumento de la política ambiental[1], que tiene el objetivo de formar un juicio previo, imparcial y lo menos subjetivo posible, sobre la importancia de los impactos o alteraciones que un proyecto produce y, a su vez, la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables[2], de manera tal, que la construcción de una obra, permita mantener la integridad funcional de la Región Ecológica (Sistema Ambiental) en el que ésta se llevará a cabo, conservando, la estructura y funcionamiento de los componentes ambientales presentes en ella, así como en el Área de Influencia y en manera de lo posible, en el Área del Proyecto.

Derivado de lo anterior, para lograr un nivel armónico entre el proyecto y la protección de los elementos naturales, se requiere de un enfoque integral y sistemático, partiendo de la identificación y evaluación oportuna de los impactos ambientales, a través del análisis de las posibles interacciones de los componentes ambientales con las obras y actividades del proyecto y con ello, el establecimiento de acciones, modificaciones o lineamientos tendientes a evitar, revertir, disminuir o retribuir dichos impactos, aun cuando estos hayan resultado **no significativos**, en Términos de la Fracción IX del Artículo 3° del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA[3] (REIA).

Con base en lo anterior, el presente Capítulo contiene la evaluación e identificación de los posibles impactos ambientales potenciales a ocasionar por el desarrollo del proyecto y el establecimiento de las medidas ambientales para prevenirlos, mitigarlos y compensarlos, con el objetivo principal de comprobar que el desarrollo del proyecto **no provocará alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales** o en la salud, ni obstaculizarán la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, **ni la continuidad de los procesos naturales,** bajo una perspectiva integral y ecosistémica, atendiendo con ello lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA y el Artículo 12 fracciones V y VI del REIA.

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/definicion-y-objetivo-de-la-evaluacion-del-impacto-ambiental
[2] SANZ C., J.L. 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España. 302 p.
[3] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

IV.2 Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación, Restauración

La metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales permitió identificar la posible ocurrencia de 8 impactos ambientales previstos a ocasionar por el desarrollo del proyecto ninguno de los cuales resulta significativo; además, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental compuesto por tres Programas Ambientales, Medidas Adicionales y un Programa de Compensación, los cuales contienen las medidas de prevención, mitigación o compensación, que atenderán cada uno de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto, tal como se describe en las siguientes tablas.

Tabla IV-1 Identificación, caracterización y evaluación de cada uno de los impactos ambientales que generara el proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
Preparación del sitio	AIRE / Calidad	**Modificación temporal de la calidad del aire**	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo SI – **sin sinergia** AC – **acumulativo** EF – directo PR – único MC – **recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE
	AIRE / Confort sonoro	**Modificación temporal del confort sonoro**	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Despalme -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo -Colocación de obras provisionales	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE

[4] Referido a las características de los atributos de la afectación: (IN) Intensidad, (EX) Extensión, (MO) Momento, (PE) Persistencia, (RV) Reversibilidad, (SI) Sinergia, (AC) Acumulación, (EF) Efecto, (PR) Periodicidad, (MC) Recuperabilidad.
[5] Referido a la evaluación y efecto del impacto ambiental.

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
	SUELO / Calidad	**Modificación de la calidad del suelo**	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Despalme -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo -Colocación de obras provisionales	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE
	SUELO / Cantidad	**Modificación de la susceptibilidad de erosión.**	-Nivelación del terreno con relleno -Desmonte -Despalme	IN - baja EX – parcial MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	MODERADO
	SUELO / Capacidad de infiltración	**Modificación puntual de la capacidad de infiltración.**	-Nivelación del terreno con relleno	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – permanente RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo**	MODERADO

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
				EF – directo PR – único MC – **irrecuperable (residual)**	
	FLORA / Abundancia	**Pérdida de individuos de flora**	-Desmonte	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – con sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único MC – **irrecuperable (residual)**	MODERADO
	FAUNA / Áreas de ocupación	**Reducción de las áreas de ocupación de la fauna**	-Desmonte -Despalme	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – permanente RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	MODERADO
	FAUNA / abundancia	**Pérdida de individuos de fauna**	-Desmonte -Despalme	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo	COMPATIBLE

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
				RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	
Construcción	AIRE / Calidad	**Modificación temporal de la calidad del aire**	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS -Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE
	AIRE / Confort sonoro	**Modificación temporal del confort sonoro**	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS -Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. -Construcción de acabados interiores (pintura, puertas, pisos, mobiliario).	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
			-Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)		
	SUELO / Calidad	**Modificación de la calidad del suelo**	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS -Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. -Construcción de acabados interiores (pintura, puertas, pisos, mobiliario). -Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – temporal RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	MODERADO
	SUELO / Cantidad	**Modificación de la susceptibilidad de erosión.**	-Excavaciones	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
	SUELO / Capacidad de infiltración	**Modificación puntual de la capacidad de infiltración.**	-Colocación de contratrabes y losas de cimentación	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – permanente RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – irrecuperable (residual)**	MODERADO
Operación	AIRE / Confort sonoro	**Modificación temporal del confort sonoro**	-Inicio de actividades turísticas y de hospedaje -Reutilización de agua tratada para riego y limpieza	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE
	SUELO / Calidad	**Modificación de la calidad del suelo**	-Inicio de actividades turísticas y de hospedaje	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo**	COMPATIBLE

Etapa del proyecto	Componente y factor ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Actividad del proyecto	Caracterización[4] del impacto ambiental	Efecto[5]
				EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	
Mantenimiento	AIRE / Confort sonoro	**Modificación temporal del confort sonoro**	-Limpieza y conservación de áreas comunes. -Revisión y mantenimiento de poste de luz con sus respectivos paneles solares. -Mantenimiento de alberca y alumbrado público -Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE
	SUELO / Calidad	**Modificación de la calidad del suelo**	-Limpieza y conservación de áreas comunes. -Mantenimiento de alberca y alumbrado público -Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones	IN - baja EX – puntual MO - inmediato PE – momentáneo RV – corto plazo **SI – sin sinergia** **AC – acumulativo** EF – directo PR – único **MC – recuperable a corto plazo**	COMPATIBLE

Descripción de las medidas ambientales por componente ambiental

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 8 impactos ambientales potenciales a generar con el desarrollo del proyecto, sobre 4 componentes ambientales: Aire, Suelo, Flora y Fauna.

En las siguientes tablas, se describen de manera general las medidas preventivas, de mitigación, compensación y/o restauración a implementar. Considerando la siguiente información para el contenido de las columnas:

Impacto Ambiental: Impacto ambiental identificado y evaluado, el cual será atendido a través de las medidas ambientales.

Medida Ambiental: Acciones que se implementarán para prevenir, mitigar o compensar el impacto ambiental identificado.

Mecanismo de implementación: Se refiere a la descripción para la ejecución de la medida ambiental.

Tipo: Clasificación de la medida: Preventiva (P), Mitigación (M), Restauración (R) o Compensación (C).

Etapa: Etapa del proyecto en la que se ejecutará la medida Preparación de sitio (PS), Construcción (C), Operación y mantenimiento (OP), Abandono (A).

Especificación: De operación y mantenimiento en caso de que la medida implique empleo de equipo o construcción de obras.

Grado de mitigación: El grado en que se estima será abatido el impacto adverso, tomando como referencia el estado inicial del recurso o componente.

Medida correctiva: Acciones que se desarrollarán en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la ejecución de las medidas.

Impactos adicionales: En caso de que la aplicación de algunas medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación propicien impactos ambientales **adicionales a los identificados por las obras y actividades del proyecto**.

Tabla IV-2. Descripción de las medidas para el Componente Flora.

Componente ambiental			**Flora**					
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación**	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
Pérdida de individuos de flora	Delimitación del área del proyecto a desmontar	Se realizará a través del personal de topografía, utilizando estacas marcadas para la identificación de los límites del área a desmontar.	P	PS	Se requiere del retiro de las estacas al finalizar su función.	Previene totalmente el rebasar los límites del área autorizada.	No aplicable. El uso exclusivo del área autorizada es obligatorio.	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Acciones de rescate y reubicación de flora	Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de flora nativos, maderables y/o endémicos presentes en el área del proyecto.	M C	PS	Requiere el uso de maquinaria y vehículos para manejo y transporte de los ejemplares rescatados.	Bajo un manejo adecuado, con una condición de sobrevivencia del 85% del rescate, se espera que la mitigación/compensación del impacto sea eficiente.	Obtención de plántulas en viveros locales para la reposición de individuos muertos.	Modificación del paisaje en el área de reubicación (impacto positivo para una zona desprovista de vegetación)
	Mantenimiento y monitoreo de flora reubicada	Se aplicarán las acciones de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de la flora reubicada, durante un periodo de 5 años.	P	5 años después de la plantación	No requiere del establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo un manejo adecuado, se espera que la prevención de pérdida de individuos sea eficiente.	Modificación de la periodicidad de los riegos y aplicación de nutrientes y/o fertilizantes a las plantas, así como el tratamiento de plagas y/o enfermedades	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Establecimiento de restricciones en el área del proyecto	Quedará prohibida la colecta, comercialización o extracción de flora del área del proyecto*	P	PS C OM A	No requiere del establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo una difusión adecuada, totalmente prevenible.	Aplicar sanciones al personal que infrinja la prohibición	No se prevén impactos ambientales adicionales

*Las acciones de rescate y reubicación estarán limitadas específicamente al personal encargado del Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Tabla IV-3. Descripción de las medidas para el Componente Fauna.

Componente ambiental			**Fauna**					
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación**	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
Reducción de áreas de ocupación de la fauna	Delimitación del área del proyecto a desmontar.	Se realizará a través del personal de topografía, utilizando estacas marcadas para la identificación de los límites del área a desmontar.	P	PS	Se requiere del retiro de las estacas al finalizar su función.	Previene totalmente el rebasar los límites del área autorizada.	No aplicable. El uso exclusivo del área autorizada es obligatorio	No se prevén impactos adicionales
	Acciones de reubicación de flora	Se realizará la reubicación de flora del área del proyecto, lo que permitirá la generación de nuevos hábitats en las áreas de plantación.	C	PS	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo el establecimiento de la plantación se espera que la compensación del impacto sea eficiente.	Reposición de flora que no sobrevivió al proceso para establecer los individuos removidos del área del proyecto.	No se prevén impactos adicionales
Pérdida de individuos de fauna	Ahuyentamiento de fauna de rápido desplazamiento	Se realizará el ahuyentamiento sonoro, dirigido, para impulsar la migración de las especies con alta capacidad de desplazamiento.	P	PS C A	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura para su aplicación.	Previene temporalmente la pérdida de individuos de rápido desplazamiento	Aplicación de rescate y liberación de individuos atrapados	No se prevén impactos adicionales
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.	Se realizará el rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento con un manejo específico por grupo faunístico	P	PS C A	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura para su aplicación.	Bajo un manejo adecuado, reduce considerablemente la pérdida de individuos de lento desplazamiento.	Aumento en el número de rescatistas y modificación en los horarios de liberación y/o métodos de manejo.	No se prevén impactos adicionales
	Establecimiento de restricciones en el área del proyecto	Quedará prohibida la captura, comercialización u hostigamiento de fauna del área del proyecto*	P	PS C OM A	No requiere del establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo una difusión adecuada, totalmente prevenible.	Aplicar sanciones al personal que infrinja la prohibición	No se prevén impactos adicionales
	Capacitación del personal	Se darán pláticas de concientización para la protección de la fauna silvestre.	P	PS C A	Requiere del establecimiento de letreros informativos y prohibitivos.	Medida de carácter informativo y de refuerzo para el éxito de las otras medidas.	Reforzamiento en la capacitación de los trabajadores.	No se prevén impactos adicionales

*Las acciones de rescate y reubicación estarán limitadas específicamente al personal encargado del Programa de Manejo de Fauna.

Tabla IV-4. Descripción de las medidas para el Componente Suelo.

Componente ambiental			**Suelo**					
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación**	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
Modificación de la susceptibilidad de erosión	Delimitación del área del proyecto a desmontar	Se realizará a través del personal de topografía, utilizando estacas marcadas para la identificación de los límites del área a desmontar.	P	PS	Se requiere del retiro de las estacas al finalizar su función.	Previene totalmente el rebasar los límites del área autorizada.	No aplicable. El uso exclusivo del área autorizada es obligatorio	No se prevén impactos adicionales
	Acciones de rescate y reubicación de flora	Se realizará la reubicación de flora del área del proyecto, lo que permitirá la protección del suelo en las áreas de plantación.	C	PS	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo el establecimiento de la plantación se espera que la compensación del impacto sea eficiente.	Reposición de flora que no sobrevivió al proceso de reubicación	No se prevén impactos adicionales
	Reincorporación de suelo despalmado	Se recolectará todo el suelo orgánico producto de desmonte para reincorporarlo en los jardines una vez que termine la construcción.	M	PS C	Requiere la habilitación de un área de acopio temporal para el suelo.	Permite minimizar la pérdida de suelo expuesto por las actividades de desmonte y despalme.	Protección del suelo recuperado para minimizar la pérdida por erosión eólica o hídrica.	No se prevén impactos adicionales
	Riegos periódicos de frentes de trabajo con movimientos de suelo	Se realizarán riegos de compactación de suelo frecuentes, a través de camiones cisterna.	P M	PS C	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura para su implementación	Bajo una aplicación constante, minimiza la pérdida de suelo eólica de forma eficiente.	Modificar periodos de aplicación de riegos en función de las condiciones climáticas.	No se prevén impactos adicionales
Modificación de la infiltración	Acciones de rescate y reubicación de flora	Se realizará la reubicación de flora del área del proyecto, lo que permitirá la generación de áreas de infiltración en las áreas de plantación.	C	PS C	No requiere el establecimiento de equipo o infraestructura	Bajo el establecimiento de la plantación se espera que la compensación del impacto sea eficiente.	Reposición de flora que no sobrevivió al proceso de reubicación	No se prevén impactos adicionales
	Colocación de adopasto en andadores	Para la construcción de los andadores se utilizará adoquín ahuecado, el cual permitirá el crecimiento de pasto y la infiltración.	M	OM	Se basa en el establecimiento de adoquín con huecos.	Permite minimizar la pérdida de infiltración en el área del proyecto.	Colocación de nuevas estructuras que se encuentren degradadas	No se prevén impactos adicionales

Componente ambiental			**Suelo**					
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación**	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
	Colocación de concreto permeable en el estacionamiento y áreas de circulación vehicular	Se establecerá el uso de concreto permeable, el cual cuenta con un porcentaje de vacíos mayores al 18%, que permite la transmisión del agua de lluvia al subsuelo.	M	OM	Se basa en la colocación de una capa de concreto permeable en el estacionamiento y áreas de circulación vehicular	Permite minimizar la pérdida de infiltración en el área del proyecto.	Reparación en zonas degradadas	No se prevén impactos adicionales
Modificación de la calidad del suelo	Clasificación, manejo y disposición adecuada de residuos.	Se colocarán contenedores en las áreas de generación, para que, a través de la capacitación, los trabajadores identifiquen y clasifiquen correctamente los residuos. Una vez clasificados, serán dispuestos a través de empresas autorizadas para manejo, transporte y disposición de cada tipo de residuo.	P	PS C OM A	Implica la implementación de áreas de acopio temporal	Bajo un estricto manejo, se espera la prevención total del impacto.	Aplicación de una campaña de limpieza para recolección inmediata de residuos no clasificados en sus contenedores	No se prevén impactos adicionales
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles	Se realizará a través de la colocación de sanitarios portátiles en las áreas de trabajo. La recolección de aguas residuales se realizará a través de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición en sitios autorizados.	P	PS C A	Implica la colocación de los sanitarios portátiles y su mantenimiento.	Bajo un estricto manejo, se espera la prevención total del impacto.	Sustitución de sanitarios portátiles en mal estado. Capacitación del personal para el uso correcto de los sanitarios.	No se prevén impactos adicionales
	Construcción y operación de una PTAR	Se realizará a través la construcción de una planta de tratamiento para las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto.	P	OM	Implica la construcción e instrumentación de la planta de tratamiento.	Al captar y dar tratamiento a todas las aguas residuales, se espera la prevención total del impacto.	Mantenimiento correctivo de las instalaciones	No se prevén impactos adicionales
	Uso de kit de atención a fugas de hidrocarburos y aplicación de	Cada maquinaria y equipo de combustión interna y vehículo, contará obligatoriamente con un	P M	PS C	No requiere el empleo de equipo o construcción de obras.	Bajo un buen uso y atención inmediata, se espera una prevención o	Recolección de suelo contaminado para dar un	No se prevén impactos ambientales adicionales

Componente ambiental			**Suelo**					
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación**	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
	protocolo de contención.	kit completo para la atención de fugas y derrames de hidrocarburos. Capacitación a los operadores para que conozcan el protocolo de atención a fugas y derrames, y actúen inmediatamente para atender el evento empleando el kit de manera correcta y eficiente.		A		mitigación eficiente o total.	manejo como residuo peligroso.	
	Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto	Previo al ingreso de la maquinaria y equipo de combustión al área del proyecto, se realizará la revisión de la integridad de las mangueras de inyección de hidrocarburos, y el depósito de combustibles.	P	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de la probabilidad de ocurrencia del impacto.	Cambio de maquinaria en malas condiciones.	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Revisión diaria de las condiciones de los motores previa a su operación	Se realizará la revisión de la integridad de las mangueras de inyección de hidrocarburos y el depósito de combustibles por parte de los operadores de cada unidad, previo a comenzar su jornada laboral.	P	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras	Reducción de la probabilidad de ocurrencia del impacto.	Cambio de elementos o componentes dañados de las unidades (equipos y maquinaria)	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo periódico	Se realizará continuamente el mantenimiento de las unidades en talleres especializados, para prevenir fallas y sustituir los componentes gastados, averiados o defectuosos en el sistema de inyección de hidrocarburos.	P	PS S A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de la probabilidad de ocurrencia del impacto.	Cambio de elementos o componentes gastados, averiados o defectuosos.	No se prevén impactos ambientales adicionales

Tabla IV-5. Descripción de las medidas para el Componente Aire.

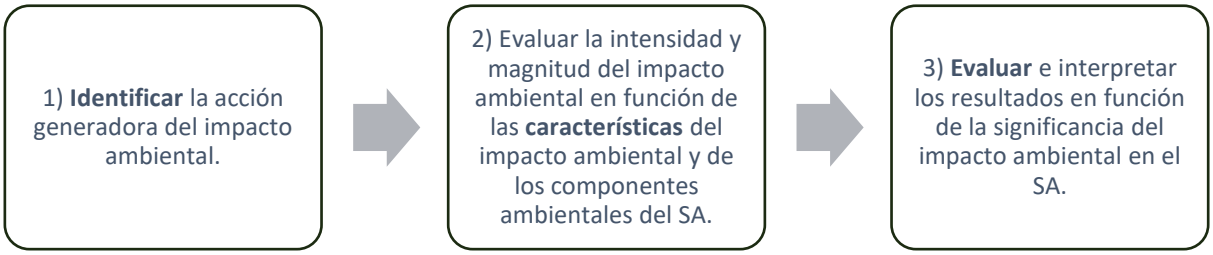
Componente ambiental	**Aire**							
Impacto ambiental	**Medida ambiental**	**Mecanismo de implementación**	**Tipo**	**Etapa**	**Especificación***	**Grado de mitigación**	**Medida correctiva**	**Impactos adicionales**
Modificación de la calidad del aire	Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto	Se realizará la revisión integral del sistema de combustión y la opacidad de los gases provenientes del escape previo al ingreso de la unidad al proyecto.	P M	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de probabilidad de operación de maquinaria y equipo con altas emisiones de gases de combustión	Cambio de maquinaria en malas condiciones.	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Revisión de las condiciones de los motores previa a su operación	Se realizará con ayuda de un check list a través de la revisión visual de la opacidad de los gases de combustión en el escape, por parte de los operadores de cada unidad, previo a comenzar su jornada laboral.	P M	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de probabilidad de operación con altas emisiones de gases de combustión	Restringir el uso de la unidad hasta su mantenimiento	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo periódico	Se realizará un mantenimiento continuo de las unidades en talleres externos especializados para prevenir fallas y sustituir los componentes gastados, averiados o defectuosos en el sistema de combustión.	P M	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras adicionales.	Reducción de probabilidad de ocurrencia del impacto.	Cambio de elementos o componentes gastados, averiados o defectuosos.	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Cubrimiento de materiales y suelo para su transporte	Se realizarán el cubrimiento con lonas de los materiales que deben ser transportados como: suelo o materiales pétreos.	P M	C	No requiere empleo de equipo o construcción de obras adicionales.	Alto grado de mitigación.	Aplicación de riegos de compactación a los materiales antes de su transporte.	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Riegos periódicos de frentes de trabajo con movimientos de suelo	Se realizarán riegos periódicos en áreas con probabilidad de generación de polvo	P M	PS C	Requiere el empleo de camiones tipo cisterna para el transporte de agua	Alto grado de prevención y mitigación con la aplicación de la medida de manera constante.	Incremento en la periodicidad de los riegos.	No se prevén impactos ambientales adicionales
Modificación de la calidad del confort sonoro	Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto	Se realizará a través de la revisión del nivel de ruido previo al ingreso de la unidad al proyecto.	P M	PS C	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de probabilidad de operación con altas emisiones de ruido.	Cambio de maquinaria en malas condiciones.	No se prevén impactos ambientales adicionales

				A				
	Revisión de las condiciones de los motores previa a su operación	Se realizará con ayuda de un check list a través de la revisión del nivel de ruido por parte de los operadores de cada unidad, previo a comenzar su jornada laboral.	P M	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras.	Reducción de probabilidad de operación con altas emisiones de ruido.	Restringir el uso de la unidad hasta su mantenimiento	No se prevén impactos ambientales adicionales
	Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo periódico	Se realizará continuamente en talleres externos a través de la revisión y sustitución de componentes gastados, averiados o defectuosos que ocasionen ruido.	P M	PS C A	No requiere empleo de equipo o construcción de obras adicionales.	Reducción de probabilidad de ocurrencia del impacto.	Cambio de elementos o componentes gastados, averiados o defectuosos causantes del aumento de ruido.	No se prevén impactos ambientales adicionales

IV.3 Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales

IV.3.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales basadas en literatura ampliamente reconocida, y especializada, en materia de evaluación de impacto ambiental, como son Conesa[6], Garmendia[7] , y Gómez Orea[8]. Al respecto, cualquier evaluación de impacto ambiental debe considerar las siguientes funciones analíticas:



Por lo anterior, en el presente Capítulo se desarrolló una metodología específica que garantizará la estimación de los impactos ambientales previstos a generar por el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales.

Para el caso del proyecto presente, la metodología diseñada se presenta en las siguientes secciones principales:

1) **Identificación, 2) Evaluación y 3) Descripción.**

[6] Conesa Fernández Vítora, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
[7] Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.
[8] Gómez Orea, D. y Gómez Villarino M. T. 2013. Tercera edición. Evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Tabla IV-6 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

Sección	Descripción
1) Identificación	1) Se identifican las obras y actividades del proyecto que son susceptibles de producir alguna afectación al medio natural, identificando además los componentes y factores ambientales de la Región Ecológica que podrían resultar afectados por su desarrollo. 2) Posteriormente, a través de la construcción de matrices de identificación de interacciones, se identifican las interacciones que pueden surgir entre las obras y actividades del proyecto y el ecosistema (causa-efecto), las cuales conforman un primer conjunto de afectaciones potenciales en cada una de las etapas del proyecto. 3) Una vez identificadas las interacciones, por medio de un cribado se determina la denominación del impacto ambiental; es decir, se establece el "nombre" de los impactos ambientales con frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana y su temporalidad. Así mismo se cuantifican el número de impactos resultantes y las causas (actividades) que los generarán.
2) Evaluación	1) Se realiza la caracterización y valoración de cada uno de los impactos ambientales, la cual se define por una serie de 10 atributos (Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad). 2) Con unas ecuaciones sencillas de cálculo se obtiene la importancia, la magnitud y valoración final de cada impacto ambiental en las etapas que se generarán. 3) Se determina la significancia a partir de criterios que establecen los rangos de valores y se jerarquizan de acuerdo al resultado.
Descripción	1) A partir de la identificación de los impactos ambientales previstos a generar con el desarrollo del proyecto y la determinación de su significancia por medio de su evaluación, se realiza la descripción de cada uno y la justificación de su significancia.

La metodología desarrollada, toma como base lo siguiente:

- La descripción de las obras y actividades del proyecto (Capítulo I de la MIA-P).
- El análisis de instrumentos jurídicos aplicables al proyecto (Capítulo II de la MIA-P).
- La caracterización y diagnóstico ambiental de la Región Ecológica (Capítulo III de la MIA-P).
- A continuación, en la siguiente figura, se presenta un esquema resumido de la metodología que se utilizó para la identificación y evaluación de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto.

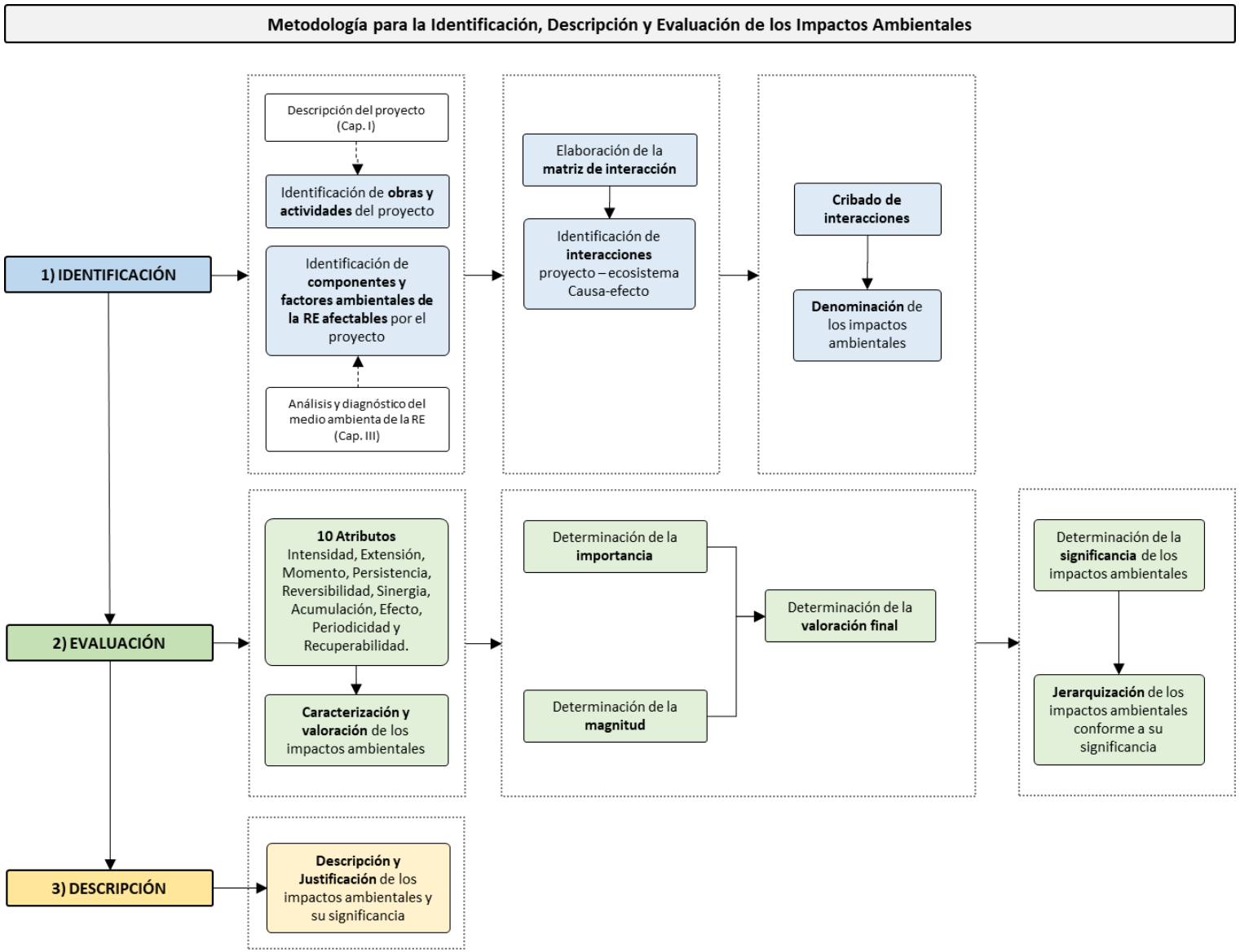


Figura IV-1 Metodología diseñada para la Evaluación de impactos ambientales que generará el proyecto.

Aunado a lo anterior, también se presenta una sección donde se realizó el análisis de los impactos ambientales, **acumulativos, residuales y sinérgicos**, previstos a generar por el proyecto. Tales secciones presentan una metodología propia para la identificación de cada uno de ellos.

Impactos ambientales acumulativos

Para efecto de lo anterior, se considera la definición de impacto ambiental acumulativo que establece el REIA en su Artículo 3°, fracción VII:

> *"Impacto 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. "*

Considerando tal definición, es por lo que no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en la RE, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Impactos ambientales residuales

En cuanto a los impactos ambientales residuales, también se considera la definición que establece el mismo Artículo 3°, fracción X del REIA:

> *"Impacto residual": el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. "*

Al respecto, con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro de la Región Ecológica (RE), reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y son los denominados residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Impactos ambientales sinérgicos

Con respecto a los impactos ambientales sinérgicos, también se considera la definición que establece el mismo Artículo 3°, fracción VIII del REIA:

> *"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;"*

IV.3.2 Identificación de impactos ambientales

Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales

Como se ha multicitado, el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un conjunto turístico enfocado en el desarrollo de departamentos que alojará temporalmente a los turistas. Su diseño arquitectónico considera la construcción de obras permanentes, y obras y/o instalaciones provisionales, las cuales están incluidas en el Capítulo I de esta MIA-P, misma que se retoma, y se muestran en la siguiente tabla, ordenada con fines de identificación de interacciones.

Tabla IV-7 Obras y servicios del proyecto susceptibles a generar impactos ambientales

Obras permanentes	Obra/instalaciones provisionales
- Edificios 1, 2 y 3. (incluyen: alberca, penthouse) - Jardín 1, 2 y 3. - Circulación peatonal y vehicular. - Estacionamiento (en esta área se incluye PTAR, cisterna de captación pluvial y pozo de absorción)[9] - Andadores	- Almacén temporal. - Sanitarios portátiles. - Oficina de campo. - Patio de maniobras

Por su parte, para llevar a cabo estas obras se requieren realizar diversas actividades, las cuales fueron descritas a detalle previamente en el Capítulo I de esta MIA-P, y se presentan en la siguiente tabla asociadas a las obras correspondientes del proyecto, y reordenadas para fines de identificación de interacciones.

Tabla IV-8 Etapas y actividades a realizar en el proyecto.

Etapa	Actividades principales
Preparación del sitio	- Levantamiento topográfico. -Retiro del concreto existente. -Nivelación del terreno con relleno. -Limpieza. - Desmonte (incluye las palmas cocoteras). -Despalme del terreno. - Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo. -Colocación de obras provisionales

[9] Dentro de la superficie correspondiente al estacionamiento se encontrarán estas obras.

Etapa	Actividades principales
Construcción	- Excavaciones. - Colocación de contratrabes y losa de cimentación - Ensamble de muros y losas con sistema SIPS. - Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. - Colocación de acabados interiores (puertas, pisos, mobiliario). - Obras exteriores: jardines, andadores con adopasto, estacionamiento con concreto permeable, alumbrado.
Operación	- Inicio de actividades turísticas y de hospedaje. - Reutilización de agua tratada para riego y limpieza.
Mantenimiento	- Limpieza y conservación de áreas comunes. - Revisión y mantenimiento de poste de luz con sus respectivos paneles solares. - Mantenimiento de alberca y alumbrado. - Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones. - Jardinería y conservación de especies nativas.

Identificación de los componentes y factores ambientales de la RE susceptibles de ser afectados por el proyecto.

El análisis y descripción los componentes ambientales presentes en la Región Ecológica (RE), AI y en el área del proyecto (AP), descritos anteriormente en el Capítulo III, permitió identificar en este apartado los **componentes susceptibles de ser afectados por el proyecto**, los cuales responden a la relación que se tiene entre las actividades del proyecto, con los componentes ambientales dentro de la Región Ecológica (AI y AP).

Para tener una mayor claridad de los componentes y factores susceptibles de afectación por el proyecto, se procedió a dividir el entorno en 3 subdivisiones para facilitar su comprensión, con base en la guía de Garmendia, A. (2005)[10]

[10] Evaluación de impacto ambiental. Garmendia A. Et. Al. Pearson Educación, 2005.

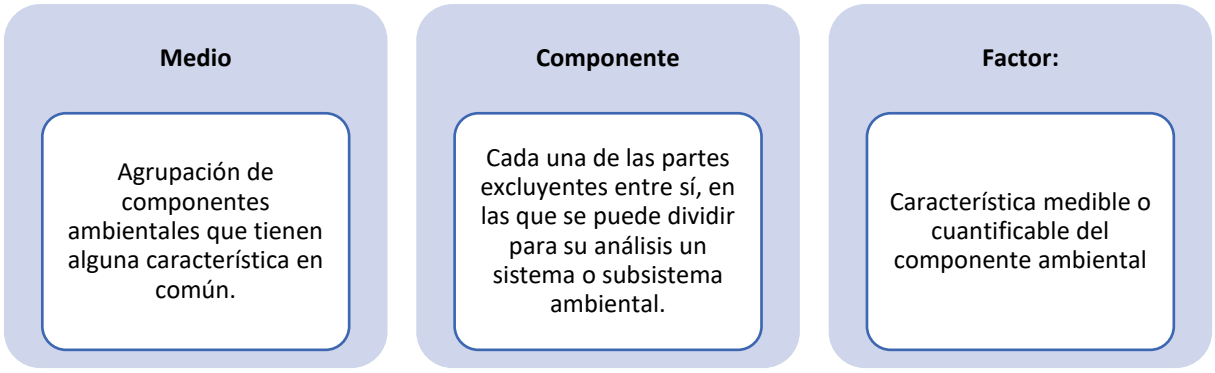


Figura IV-2 Medio, componentes y factores ambientales de la región ecológica (SA) susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Tomando en cuenta lo establecido anteriormente, se obtuvo la siguiente tabla que incorpora el medio, componentes y factores ambientales de la Región Ecológica (SA) susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Tabla IV-9 Componentes y factores ambientales de la Región Ecológica susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Calidad
		Confort sonoro
	Suelo	Calidad
		Cantidad
		Capacidad de infiltración
Biótico	Flora	Abundancia
	Fauna	Áreas de ocupación
		Abundancia

Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema

Después de haber establecido los componentes y factores susceptibles de ser afectados por el proyecto, se procedió a complementar la **identificación de interacciones proyecto – ecosistema,** empleando la técnica de matrices previamente descrita, la cual permitió identificar en forma gráfica, y en forma de tabla, las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores del medio ambiente, así como la etapa en las que se ocurrirán.

Conforme a lo anterior, en la tabla siguiente se presenta la **Matriz de identificación de interacciones**, donde se determinaron las relaciones del proyecto – ecosistema, desglosando el proyecto en etapas y actividades (en las filas), y el ecosistema en medio, componentes y factores ambientales (en las columnas), y que para efectos de interpretación las interacciones se identifican por colocar en las celdas rojas con un "-1"

(que representa que hay una interacción negativa), mientras que donde no se presenta interacción se representa con un "0". Posteriormente, se cuantificaron tanto las interacciones por etapa y actividad, como por medio, componente y factor ambiental.

La matriz se incluye en Anexo (archivo Excel de nombre *Marinero Green Towers_EIA, Interacciones*) para que la autoridad pueda replicar los resultados obtenidos.

Tabla IV-10 Matriz de identificación de interacciones.

PROYECTO (Etapas y actividades)		ECOSISTEMA (Medio, Componente y factor ambiental)									TOTAL, DE INTERACCIONES	
		Medio	Abiótico					Biótico				
		Componente	Aire		Suelo			Flora	Fauna			
Etapa	Actividad	Factor	Calidad	Confort sonoro	Calidad	Cantidad	Capacidad de infiltración	Abundancia	Áreas de ocupación	Abundancia	Por Actividad	Por Etapa
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico		0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**-28**
	Retiro del concreto existente.		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	**-3**	
	Nivelación del terreno con relleno		-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	**-5**	
	Limpieza		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	**-3**	
	Desmonte (incluye las palmas cocoteras).		-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	**-7**	
	Despalme del terreno		0	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	**-5**	
	Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	**-3**	
	Colocación de obras provisionales		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	
Construcción	Excavaciones		-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	**-4**	**-18**
	Colocación de contratrabes y losa de cimentación		-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	**-4**	
	Ensamble de muros y losas con sistema SIPS		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	**-3**	
	Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado.		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	
	Construcción de acabados interiores (pintura, puertas, pisos, mobiliario).		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	
	Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	**-3**	

PROYECTO (Etapas y actividades)		ECOSISTEMA (Medio, Componente y factor ambiental)									TOTAL, DE INTERACCIONES	
		Medio	Abiótico				Biótico					
		Componente	Aire		Suelo			Flora	Fauna			
Etapa	Actividad	Factor	Calidad	Confort sonoro	Calidad	Cantidad	Capacidad de infiltración	Abundancia	Áreas de ocupación	Abundancia	Por Actividad	Por Etapa
Operación	Inicio de actividades turísticas y de hospedaje		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	**-3**
	Reutilización de agua tratada para riego y limpieza		0	-1	0	0	0	0	0	0	**-1**	
Mantenimiento	Limpieza y conservación de áreas comunes.		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	**-7**
	Revisión y mantenimiento de poste de luz con sus respectivos paneles solares.		0	-1	0	0	0	0	0	0	**-1**	
	Mantenimiento de alberca y alumbrado público		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	
	Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones		0	-1	-1	0	0	0	0	0	**-2**	
	Jardinería y conservación de especies nativas		0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	
TOTAL DE INTERACCIONES		Por Factor	**-9**	**-19**	**-17**	**-4**	**-2**	**-1**	**-2**	**-2**	**-56**	
		Por Componente	**-28**		**-23**			**-1**	**-4**			
		Por Medio	**-51**					**-5**				

Como resultado de la matriz anterior, se identificaron un total de 56 interacciones negativas (-) entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.

Las interacciones resultantes son las siguientes: 28 interacciones en la etapa de preparación del sitio, 18 durante la construcción, 3 en la operación, y 7 en el mantenimiento. Así mismo, los componentes ambientales registraron 28 para aire, 23 para suelo, 1 en la flora, y 4 en fauna.

Cabe resaltar, que en este paso solo se identificó la cantidad de interacciones que se generarán por las actividades del proyecto, pero no representa ni el número de impactos, ni su significancia. El número de impactos ambientales y su "nombre" se mostrará en la siguiente sección de *Denominación*, e igualmente la significancia se explicará en la sección de *Evaluación de los impactos ambientales*.

Así mismo, como se pudo observar en la Matriz anterior, algunas actividades no tuvieron alguna interacción con los componentes ambientales de la Región ecológica SA, por lo que no generarán ningún impacto ambiental, tales como el trazo.

Cribado y denominación

Una vez reconocidas las interacciones que pudieran producirse entre el ambiente y el proyecto, se realizó la agrupación de aquellas que fueran similares para eliminar su duplicidad y, a partir de ello, formular oraciones que reflejaran el efecto sobre un componente y factor ambiental como resultado de la acción del proyecto, para poder denominar los impactos ambientales.

En tal sentido, los impactos ambientales del proyecto se denominaron asignando el efecto (modificación, pérdida, disminución, etc.), seguido del componente ambiental (suelo, agua, aire, etc.) y su factor (calidad, calidad, etc.) que será afectado.

Con base en lo anterior, de las interacciones obtenidas en las Matrices de identificación de interacciones, se identificaron **un total de 8 impactos ambientales previstos a generar por el proyecto** (ver tablas siguientes).

Tabla IV-11 Identificación de los posibles impactos ambientales a generar por el proyecto.

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto ambiental
Abiótico	Aire	Calidad	1	Modificación temporal de la calidad del aire
		Confort sonoro	2	Modificación temporal del confort sonoro
	Suelo	Calidad	3	Modificación de la calidad del suelo
		Cantidad	4	Modificación de la susceptibilidad de erosión.
		Capacidad de infiltración	5	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto ambiental
Biótico	Flora	Abundancia	6	Pérdida de individuos de flora
	Fauna	Áreas de ocupación	7	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna
		Abundancia	8	Pérdida de individuos de fauna

Cabe resaltar que cada impacto ambiental se generará en una o diversas etapas del proyecto, por una o varias actividades, por diferentes o una sola causa según sea el caso, por lo que ha de evaluarse de manera separada. Siendo así, a continuación, se presenta una tabla donde se indica la etapa y causa de cada impacto ambiental.

Tabla IV-12 Actividades y causas que generará el impacto ambiental en cada etapa del proyecto

No.	Impacto ambiental	Causa del impacto ambiental	Actividades por etapa del proyecto que generarán el Impacto Ambiental			
			PS	C	O	M
1	**Modificación temporal de la calidad del aire**	Por la emisión de gases de combustión y generación de partículas de polvo, producidos por la operación de vehículos y maquinaria	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS -Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)	-	-
2	**Modificación temporal del confort sonoro**	Por la emisión de ruido proveniente de la operación de vehículos, equipo y maquinaria.	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Despalme -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo -Colocación de obras provisionales	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS -Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. -Construcción de acabados interiores (pintura, puertas, pisos, mobiliario). -Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)	-Inicio de actividades turísticas y de hospedaje -Reutilización de agua tratada para riego y limpieza	-Limpieza y conservación de áreas comunes. -Revisión y mantenimiento de poste de luz con sus respectivos paneles solares. -Mantenimiento de alberca y alumbrado público -Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones

No.	Impacto ambiental	Causa del impacto ambiental	Actividades por etapa del proyecto que generarán el Impacto Ambiental			
			PS	C	O	M
3	**Modificación de la calidad del suelo**	Por contaminación: -Por el inadecuado manejo de residuos provenientes de las diferentes actividades -Ante derrames accidentales de hidrocarburos de vehículos, maquinaria.	-Retiro del concreto existente -Nivelación del terreno con relleno -Limpieza -Desmonte -Despalme -Colocación perimetral y delimitación de áreas de trabajo -Colocación de obras provisionales	-Excavaciones -Colocación de contratrabes y losa de cimentación -Ensamble de muros y losas con sistema SIPS-Instalación de ductos eléctricos, hidráulicos, sanitarios, gas, voz y datos, aire acondicionado. -Construcción de acabados interiores (pintura, puertas, pisos, mobiliario). -Construcción de obras exteriores (jardines, andadores, estacionamiento, alumbrado)	-Inicio de actividades turísticas y de hospedaje	-Limpieza y conservación de áreas comunes. -Mantenimiento de alberca y alumbrado público -Mantenimiento de PTAR, pozo de absorción, cisterna y sus respectivas instalaciones
4	**Modificación de la susceptibilidad de erosión.**	Por el retiro de vegetación, lo que genera que el suelo quede desnudo	-Nivelación del terreno con relleno -Desmonte -Despalme	-Excavaciones	-	-
5	**Modificación puntual de la capacidad de infiltración.**	Por la modificación de la porosidad del suelo	-Nivelación del terreno con relleno	-Colocación de contratrabes y losas de cimentación	-	-
6	**Pérdida de individuos de flora**	Por retiro de individuos de vegetación	-Desmonte	-	-	-

No.	Impacto ambiental	Causa del impacto ambiental	Actividades por etapa del proyecto que generarán el Impacto Ambiental			
			PS	C	O	M
7	**Reducción de las áreas de ocupación de la fauna**	Por el retiro de vegetación.	-Desmonte -Despalme	-	-	-
8	**Pérdida de individuos de fauna**	Por atropellamiento accidental de individuos de fauna	-Desmonte -Despalme	-	-	-
Impactos ambientales por etapa			**8**	**5**	**2**	**2**

Donde: (PS) preparación del sitio, (C) construcción, (O) operación, (M) mantenimiento. (-) No hay impacto.

Indicadores de impacto ambiental y de cambio climático

En el ámbito del estudio del medio ambiente, los indicadores ambientales tratan de describir y mostrar los estados, la evolución y las dinámicas de los principales componentes ambientales, como la cantidad y calidad de agua, la calidad del aire, el estado de conservación de la biodiversidad, el grado de contaminación de los componentes ambientales, la generación de residuos o la gestión ambiental, etc. También facilitan un análisis basado en datos y apoyado en metodología científica del estado del medio ambiente, fijándose en diferentes aspectos relevantes del mismo.

En la Evaluación de impacto ambiental (EIA), los indicadores ambientales permiten cuantificar el impacto ambiental de las acciones (actividades) del proyecto sobre los componentes y factores del medio ambiente, lo que resulta esencial para priorizar acciones destinadas a prevenirlos o mitigarlos.

Para el caso del proyecto, como ya fue identificado en los puntos anteriores, los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación serán el aire (calidad y confort sonoro), el suelo (calidad, cantidad, capacidad de infiltración), flora (abundancia) y fauna (áreas de ocupación y abundancia), cuyos indicadores ambientales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV-13 Indicadores ambientales de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto.

Afectados por el proyecto		**Impacto ambiental**	**Indicador ambiental**		**Unidad de medición**
Componente ambiental	**Factor ambiental**				
Aire	Calidad	Modificación temporal de la calidad del aire	Presencia de emisiones contaminantes	Emisiones de GEI*	Kg al día
				Partículas suspendidas	Kg al día
	Confort sonoro	Modificación temporal del confort sonoro	Presencia de ruido		Db máximos al día
Suelo	Calidad	Modificación de la calidad del suelo	Presencia de residuos		Kg
			Derrames accidentales de hidrocarburos		Número de incidencias y lt
	Cantidad	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	Superficie de suelo sin presencia de vegetación		m^2
	Capacidad de infiltración	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	Superficies de construcción con materiales impermeables		m^2

Flora	Abundancia	Pérdida de individuos de flora	Cantidad de individuos de flora removidos	Número de individuos
Fauna	Áreas de ocupación	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	Superficie de vegetación removida	m^2
	Abundancia	Pérdida de individuos de fauna	Cantidad de individuos atropellados	Número de individuos

IV.3.3 Evaluación de los impactos ambientales

Caracterización

La caracterización de un impacto ambiental se define por una serie de atributos que califica la afectación que generan las actividades del proyecto. Para el caso que nos ocupa, los atributos utilizados fueron los siguientes:

(IN) Intensidad	(SI) Sinergia
(EX) Extensión	(AC) Acumulación
(MO) Momento	(EF) Efecto
(PE) Persistencia	(PR) Periodicidad
(RV) Reversibilidad	(MC) Recuperabilidad

Los criterios de estos atributos derivan de lo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003). Cabe señalar que estos atributos permiten reducir la subjetividad en la evaluación de los impactos ambientales, debido a que se diferencian cada uno de los impactos ambientales con respecto a la particularidad de cada efecto en el ambiente, producido por una actividad específica en cada etapa del proyecto. A continuación, se presentan los criterios y valores para cada uno de los atributos seleccionados.

Tabla IV-14 Criterios y valores de los 10 atributos que caracterizan a los impactos ambientales.

ATRIBUTO	VALOR	CRITERIO	
Intensidad (IN) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	1	Baja	Su efecto tiene una modificación mínima del componente considerado.
	2	Media	Su efecto provoca alteraciones en algunos de los componentes del entorno.
	4	Alta	Su efecto provoca alteraciones en todos los componentes del entorno.
	8	Muy alto	Su efecto provoca una modificación en los procesos fundamentales de funcionamiento de los ecosistemas
	12	Crítico	Destrucción total del componente en el área en la que se produce el efecto.

ATRIBUTO	VALOR	CRITERIO	
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	1	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto en un área específica del área del proyecto.
	2	Parcial	Cuando la acción produce un efecto en toda el área del proyecto
	4	Extenso	Cuando la acción produce un efecto más allá del área del proyecto.
	8	Total	Cuando el efecto de la acción no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el entorno.
	12	Crítica	Cuando la acción produce un efecto puntual o no, pero se produce en ubicación crítica de funcionamiento del componente o proceso.
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	1	Largo plazo	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es mayor a 10 años.
	2	Medio plazo	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es menor a un año.
	4	Inmediato	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo.
	8	Crítico	Cuando se genera la acción en un momento crítico de funcionamiento del componente o proceso.
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	1	Momentáneo	Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.
	2	Temporal	Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 10 años.
	4	Permanente	Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	1	Corto plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural en menos de 1 año.
	2	Medio plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural de 1 a 10 años.
	4	A largo plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural después de 10 años.
	8	Irreversible	Alteración imposible de reparar por la acción natural y precisa medidas.
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	1	Sin sinergismo	Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	Sinérgico	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.
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	1	No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares, que afecten al mismo componente, dentro de la Región Ecológica.
	4	Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares, con la misma temporalidad e intensidad, producidas por obras y actividades

ATRIBUTO	VALOR	CRITERIO	
			diferentes al proyecto y que afecten al mismo componente, dentro de la Región ecológica.
Efecto (EF) Relación causa-efecto	1	Indirecto	El efecto no tiene incidencia inmediata en algún componente, pero si una relación próxima.
	4	Directo	El efecto tiene incidencia inmediata en algún componente
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	1	Único	Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.
	2	Irregular	Cuyo efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo.
	4	Periódico	Cuyo efecto se manifiesta de forma regular en el tiempo
	8	Continuo	Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos (Residualidad)	1	Corto plazo	Cuyo efecto puede eliminarse con medidas en menos de 1 año
	2	Medio plazo	Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras de 1 a 10 años
	4	Mitigable	Cuyo efecto puede minorarse con medidas
	8	Irrecuperable	Cuyo efecto persiste después de la aplicación de medidas correctoras (residual), o bien, el tiempo de reconstrucción toma más de 10 años.

Valoración

Para valorar los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto se utilizaron tres fórmulas diferentes para obtener la importancia, la magnitud y la valoración final de los impactos:

a) Determinación de la Importancia

Para obtener la importancia, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, se tomó en cuenta la fórmula propuesta por Conesa, V. (2010), que considera los 10 atributos descritos anteriormente en la caracterización:

$$\text{Importancia (I)} = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

b) Determinación de la magnitud

Para determinar la magnitud del impacto ambiental, la cual está referida al grado de afectación de un componente en su calidad y cantidad; es decir, referido a la intensidad, extensión y duración de la afectación en términos relativos del marco de referencia adoptado (es decir, el SA), se usó la fórmula propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, con los atributos previamente descritos de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia):

Magnitud (M) = (IN*3) + (EX*2) + (PE*2)

c) Determinar la valoración final

Una vez que se obtuvo la importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se determinó el valor final de cada uno de ellos, el cual es resultado de la suma de la Importancia y Magnitud.

Valor final (VF) = Importancia + Magnitud

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la primera matriz de evaluación, la cual corresponde a la **Matriz de valoración para la Importancia, la Magnitud y la Valoración final**, en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (ver siguientes tablas).

Las etapas en las que se genera la afectación están determinadas de acuerdo con la Matriz de identificación de interacciones, por lo que donde existe afectación está valuado con los valores de los criterios previamente descritos, y donde no existe interacción se identifica con valores "0".

Para mayor detalle, en anexo se presenta el archivo en formato XLS (*Marinero Green Towers_EIA, Evaluación).*

Tabla IV-15 Matriz de evaluación. Valoración para la Importancia, la Magnitud y la Valoración final.

			Importancia (I)											Magnitud (M)				Valor final (VF)		
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA	3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC										IM	(IN*3) + (EX*2) + (PE*2)			M	IM + M		VF
			IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		IN * 3	EX * 2	PE * 2		IM	M	
1	Modificación temporal de la calidad del aire	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		C	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
2	Modificación temporal del confort sonoro	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		C	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		O	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		M	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
3	Modificación de la calidad del suelo	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		C	1	1	4	2	1	1	4	4	1	1	23	3	2	4	9	23	9	32
		O	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
		M	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
4	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	PS	1	2	4	1	1	1	4	4	1	1	24	3	4	2	9	24	9	33
		C	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29
5	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	PS	1	1	4	4	1	1	4	4	1	8	32	3	2	8	13	32	13	45
		C	1	1	4	4	1	1	4	4	1	8	32	3	2	8	13	32	13	45
6	Pérdida de individuos de flora	PS	1	1	4	1	1	4	4	4	1	8	32	3	2	2	7	32	7	39
7	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	PS	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	25	3	2	8	13	25	13	38
8	Pérdida de individuos de fauna	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	22	3	2	2	7	22	7	29

Determinación de la significancia

La definición de **impacto ambiental significativo** que establece el REIA, en su fracción IX del Artículo 3°, es la siguiente:

> *"Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"*

En particular, para determinar la significancia de cada uno de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto, y conocer cuáles son los impactos tanto significativos como no significativos en cada una de sus etapas, se establecieron los rangos de valoración conforme los criterios que se señalan en la siguiente tabla (para mayor referencia visual se asignan colores diferentes).

Tabla IV-16 Significancia de los impactos ambientales. Intervalos y criterios.

Significancia	Intervalos del VF	Criterios	Color
Compatible	**Entre 17 y 29**	Impacto cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.	
Moderado	**Entre 30 y 54**	Impacto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un espacio de tiempo largo.	
Severo	**Entre 55 y 81**	Impacto cuya recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras intensivas y en el que, aún con estas medidas, la recuperación del medio precisa un periodo de tiempo dilatado.	
Crítico (significativo)	**Entre 82 y 108**	Impacto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras.	

Con base en los valores obtenidos en el valor final (VF) de cada impacto, y con los rangos establecidos para determinar la significancia de cada impacto ambiental, en cada una de las etapas del proyecto, a continuación, en la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla IV-17 Matriz de evaluación. Significancia.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	EVALUACIÓN							
		Preparación del sitio		Construcción		Operación		Mantenimiento	
		VF	Significancia	VF	Significancia	VF	Significancia	VF	Significancia
1	Modificación temporal de la calidad del aire	29	Compatible	29	Compatible	0	No hay impacto	0	No hay impacto
2	Modificación temporal del confort sonoro	29	Compatible	29	Compatible	29	Compatible	29	Compatible
3	Modificación de la calidad del suelo	29	Compatible	32	Moderado	29	Compatible	29	Compatible
4	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	33	Moderado	29	Compatible	0	No hay impacto	0	No hay impacto
5	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	45	Moderado	45	Moderado	0	No hay impacto	0	No hay impacto
6	Pérdida de individuos de flora	39	Moderado	0	No hay impacto	0	No hay impacto	0	No hay impacto
7	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	38	Moderado	0	No hay impacto	0	No hay impacto	0	No hay impacto
8	Pérdida de individuos de fauna	29	Compatible	0	No hay impacto	0	No hay impacto	0	No hay impacto

IV.3.4 Descripción de los impactos ambientales

A partir de la identificación de los impactos ambientales, y determinar su significancia (resultados obtenidos en los puntos anteriores), se procede a realizar tanto la descripción de cada uno de ellos, como la justificación de su significancia, para posteriormente proponer, las medidas ambientales que los atenderán.

Modificación temporal de la calidad del aire

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Calidad
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por la emisión de gases de combustión y generación de partículas de polvo, durante la operación de maquinaria y vehículos en esta etapa.	Compatible
Construcción	Por la emisión de gases de combustión y generación de partículas de polvo, durante la operación de vehículos y maquinaria en esta etapa.	Compatible
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
La *modificación temporal de la calidad del aire* se generará debido a la emisión de gases de combustión (por el uso de gasolina y diésel), y por el levantamiento de polvo por el uso de vehículos necesarios para realizar las actividades del proyecto, y por la operación de la maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El impacto será *temporal, puntual y reversible*, al estar acotado al área donde se encuentren operando los vehículos, maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo del proyecto. Una vez concluidas las etapas de preparación y construcción, dejarán de emitirse gases de combustión y polvo, porque ya no estarán operando las fuentes generadoras, con lo cual se podrán restablecer las condiciones actuales de la calidad del aire. Conforme al criterio de acumulación, se prevé que este impacto ambiental sería *acumulativo*, pues las emisiones se adicionarán temporalmente a las que se generan por el tránsito de vehículos en uso en vialidades dentro del AI y SA, el cual corresponde a un área turística. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto, en las etapas donde se generará (preparación del sitio, construcción), resultó **compatible**; esto quiere decir que será un impacto que no comprometerá la integridad de la calidad del aire en la Región Ecológica.

Modificación temporal del confort sonoro

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Confort sonoro
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por la emisión de ruido durante la operación de vehículos, maquinaria y equipos durante las actividades de esta etapa.	Compatible
Construcción	Por la emisión de ruido al estar en operación los vehículos, maquinaria y equipos durante las actividades de esta etapa.	Compatible
Operación	Por la emisión de ruido que generará el uso de equipo utilizado en la operación del proyecto	Compatible
Mantenimiento	Por la emisión de ruido que generará el uso de equipo utilizado durante el mantenimiento del proyecto	Compatible

Descripción
La *modificación temporal del confort sonoro* se generará debido al ruido generado por la operación de vehículos, maquinaria y equipos necesarios para realizar las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Así mismo durante las etapas de operación y mantenimiento, el ruido será generado por el uso de equipo durante el mantenimiento y operación del proyecto (como son el uso de bombas). Se prevé que el ruido derivado de vehículos oscile entre 85 a 115 dB; sin embargo, el ruido se emitirá sólo donde opere la maquinaria y equipo, y se dispersará conforme se aleje del sitio, siendo tolerable (82dB) a una distancia aproximada de entre 10 a 20 m, por lo que será perceptible solo para los trabajadores y personas que se encuentren cercanas al área del proyecto, debido a lo cual el impacto es considerado de carácter puntual. El impacto también se considera como temporal y reversible, ya que solo se generará durante el tiempo que estén en operación los vehículos, maquinaria y equipos, y al cese de actividades, se podrá restablecer inmediatamente las condiciones actuales de confort sonoro. Conforme al criterio de acumulación, este impacto ambiental sería acumulativo, pues las emisiones de ruido se adicionarán temporalmente a las que existen actualmente en la Región Ecológica, como es el ruido generado por el tránsito de vehículos en las calles aledañas. Sin embargo, estos solo serían transitorio, es decir por el tiempo que pasará el vehículo y este en uso la maquinaria utilizada para el proyecto. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **compatible** en todas las etapas, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad del confort sonoro en la Región Ecológica.

Modificación de la calidad del suelo

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Calidad
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por contaminación: -Por el inadecuado manejo de residuos provenientes de las diferentes actividades -Ante derrames accidentales de hidrocarburos de vehículos	Compatible
Construcción	Por contaminación: -Por el inadecuado manejo de residuos provenientes de las diferentes actividades -Ante derrames accidentales de hidrocarburos de vehículos Por compactación	Moderado
Operación	Por contaminación: -Por el inadecuado manejo de residuos provenientes del uso de edificios, alberca, áreas comunes	Compatible
Mantenimiento	Por contaminación: -Por el inadecuado manejo de residuos provenientes del mantenimiento de equipos	Compatible

Descripción
La *modificación de la calidad del suelo* se generará durante las diferentes etapas del proyecto por la posible contaminación, en el caso del manejo inadecuado de residuos, o ante el derrame accidental de hidrocarburos de la maquinaria y/o equipo a utilizar en las diferentes actividades del proyecto. Además, el impacto se generará durante la etapa de construcción por la compactación al suelo, debido al paso constante de la maquinaria, equipo y vehículos requeridos al realizar las excavaciones para las obras del proyecto. La afectación a la calidad del suelo será *puntual* ya que se dará solo donde se encuentren las obras del proyecto y en las inmediaciones donde se ubique el almacenamiento de residuos y/o el tránsito de maquinaria y personas. Además, con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto puede evitarse o minimizarse, por lo que se considera *reversible*. También, como se describe en el Capítulo III, el suelo en la Región Ecológica presenta una degradación física provocada por la construcción de obras y por realizar diversas actividades de índole turístico, por lo que la afectación que pudiera generar el proyecto se adicionaría, siendo un impacto acumulativo. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **compatible** en todas las etapas, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad de la calidad del suelo en la Región Ecológica.

Modificación de la susceptibilidad de erosión

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por el despalme y retiro de vegetación	Moderado
Construcción	Por excavaciones	Compatible
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
La *modificación de la susceptibilidad de erosión,* en la etapa de preparación del sitio, se generará durante las actividades de despalme y retiro de vegetación, lo cual no solo implicará la pérdida de flora, sino que también causará la pérdida del suelo orgánico al quedar expuesto. En el caso de la etapa de construcción, el impacto se generará debido a las excavaciones del suelo. El impacto se considera *puntual* debido a que sólo se removerá suelo por el despalme en las áreas donde sean construidas las obras, no así en las áreas verdes que considera el proyecto. Tomando en cuenta que el despalme causa erosión del suelo porque elimina la cubierta vegetal protector y las raíces que afianzan la tierra, causando que el suelo quede expuesto temporalmente a erosión hídrica y eólica. Sin embargo, con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto puede evitarse o minimizarse, por lo que se considera *reversible*. Aunado a esto, el impacto ambiental se considera *acumulativo*, debido a que en la RE se pueden encontrar diversas obras que han propiciado la modificación de erosión del suelo orgánico, principalmente a causa de la remoción de vegetación provocada por la construcción de obras y por realizar diversas actividades de índole turístico. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **moderado** en la etapa de preparación del sitio y **compatible** en la etapa de construcción, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad de los componentes en el SA, porque la afectación al componente suelo sería baja.

Modificación puntual de la capacidad de infiltración

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Capacidad de infiltración
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	-Por la nivelación del terreno con relleno	Moderado
Construcción	Por la construcción de cimentaciones	Moderado
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
La *modificación puntual de la capacidad de infiltración,* en la etapa de construcción, se generará por la construcción de cimentaciones, lo que refiere al establecimiento de áreas impermeables (concreto), lo que reducen la superficie de infiltración. No obstante, el agua tenderá a infiltrarse en las zonas permeables del proyecto (áreas verdes y zonas con adopasto). El impacto será *permanente* en aquellas áreas con cubierta impermeable (cimentaciones de obras), ya que se reducirá la superficie de infiltración y por ende la cantidad de agua que se infiltrará. Así mismo, también será *irreversible (residual),* dado que el concreto utilizado para las cimentaciones da soporte a los edificios del proyecto, así como al estacionamiento, obras necesarias por la naturaleza del proyecto. No obstante, la extensión de este impacto será *puntual*, ya que se restringirá a la superficie en la cual se establezcan las áreas impermeables (cimentaciones de los edificios y estacionamiento), mientras que la superficie con áreas verdes y áreas con adopasto (andadores), el agua tenderá a infiltrase debido a que son áreas permeables. Sumado a esto, el impacto ambiental se considera *acumulativo*, debido a que en la RE se pueden encontrar diversas obras que han propiciado la modificación de la capacidad de infiltración, principalmente a causa de la construcción de obras permeables (casas, hoteles, vialidades, estacionamientos). Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **moderado** en la etapa de construcción, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la capacidad de infiltración del suelo en la Región Ecológica.

Pérdida de individuos de flora

Medio	Componente	Factor
Biótico	Flora	Abundancia
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por retiro de individuos de vegetación	Moderado
Construcción	-	Sin impacto ambiental
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
Cabe señalar que, de acuerdo al trabajo de campo presentado en el Capítulo IV Apartado Biótico, hay presencia de vegetación arbórea en el polígono del proyecto (corresponden a 5 especies), las cuales serán removidas, lo que implica una afectación directa a la flora. En cuanto a la vegetación arbustiva, se encuentran especies como guamúchil (*Pithecellobium dulce*) guajes (*Leucaena* lanceolata) y neem (*Azadirachta indica*), los cuales se desarrollaron de forma natural (reproducción por semilla dispersas por el viento) que provienen de los sitios aledaños al área del proyecto derivado del abandono del predio. Siendo entonces, que los individuos vegetales presentes en el área del proyecto no corresponden a vegetación natural, sino que son resultado de la recuperación de cobertura vegetal al quedar el predio sin actividad antrópica. Es así que, la *pérdida de individuos de flora,* se generará en la etapa de preparación del sitio, por el retiro de individuos de vegetación (arbórea y arbustiva) durante el desmonte de vegetación. Asociado a este impacto está la modificación de la susceptibilidad de erosión (ya descrito anteriormente), la reducción de las áreas de ocupación de la fauna silvestre y la pérdida de individuos de fauna (descritos más adelante), lo que, conforme a los criterios establecidos, indica que es un impacto *sinérgico*. La afectación se considera *residual y permanente*, debido a que el proyecto considera la construcción de obras que requiere el concreto para las cimentaciones de las edificaciones, lo cual no permitirá el restablecimiento de la flora. Sin embargo, el proyecto considera la creación de áreas verdes (jardineras). De igual manera que lo analizado para el componente suelo, la vegetación en la RE se ha ido reduciendo por la diversa infraestructura que se ha construido en éste, por lo que la pérdida de individuos de flora se adiciona a la pérdida de cobertura vegetal del SA, lo que resulta en ser un impacto *acumulativo*. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **moderado** en la etapa de preparación del sitio, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad del componente Flora en la Región Ecológica.

Reducción de las áreas de ocupación de la fauna

Medio	Componente	Factor
Biótico	Fauna	Áreas de ocupación
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por el retiro de vegetación	Moderado
Construcción	-	Sin impacto ambiental
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
La *reducción de las áreas de ocupación de la fauna* se generará durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia del retiro de vegetación lo cual reducirá el área de ocupación disponible para la fauna residente. La vegetación que se encuentra en la Región Ecológica corresponde a individuos de flora arbórea y arbustiva que ha estado en constante presión por la expansión de diferentes obras y actividades desarrolladas en la RE (como la infraestructura turística y las vías de comunicación y asentamientos humanos) y que han ido reduciendo el área de ocupación para la fauna, Así mismo, en el área del proyecto, al reducir las zonas con vegetación, también se adicionaría a la afectación ya presente en la Región Ecológica, por lo que se considera *acumulativo*. La afectación se considera *permanente y reversible*, debido a que el proyecto considera la construcción de obras lo cual no permitirá el restablecimiento de la flora, no obstante, el proyecto considera en su diseño áreas verdes, en las cuales la fauna podrá encontrar un área de ocupación. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **moderado** en la etapa de preparación del sitio, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad del componente Fauna en la Región Ecológica.

Pérdida de individuos de fauna

Medio	Componente	Factor
Biótico	Fauna	Áreas de ocupación
Etapa en la que se presentará	**Causa generadora de afectación**	**Significancia**
Preparación del sitio	Por el retiro de vegetación	Moderado
Construcción	-	Sin impacto ambiental
Operación	-	Sin impacto ambiental
Mantenimiento	-	Sin impacto ambiental

Descripción
Primeramente, cabe destacar que, de acuerdo al trabajo de campo presentado en el capítulo III apartado biótico, en el área del proyecto se registraron 14 especies de faunas, correspondientes a aves, mamíferos y reptiles, especies las cuales están adaptadas a las condiciones antrópicas, como son el zanate (*Quiscalus mexicanus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*). *La pérdida de individuos de fauna* se generará durante la etapa de preparación del sitio debido al posible atropellamiento involuntario de individuos de especies de fauna, por parte de la maquinaria que sea utilizada durante las diferentes actividades de esta etapa. El impacto será *puntual*, solo en las áreas donde se realicen las actividades del proyecto, y será *temporal*, dándose solo durante el tiempo que lleve realizar las actividades que requieran el uso de maquinaria (vehículos), por lo que al término de la preparación del sitio se espera que cese la afectación a la fauna, de modo de que la afectación será *reversible*. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, este impacto resulta **moderado** en la etapa de preparación del sitio, esto quiere decir que será un impacto que no comprometería la integridad del componente Fauna en la Región Ecológica.

Una vez que se describieron los impactos ambientales, es importante señalar que, dichas descripciones representan **el escenario de ejecución del proyecto** sin la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación con lo cual se atiende lo establecido en el Artículo 12 fracción VII del REIA.

IV.3.5 Análisis de impactos ambientales acumulativos, residuales y sinérgicos

Análisis de impactos ambientales acumulativos

Conforme al artículo 3, fracción VII del REIA:

> "Impacto ambiental acumulativo *es aquel en 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."*

Por ello, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de modificación en la Región Ecológica, sino que es importante identificar los cambios en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de otras actividades en la Región Ecológica, y que pueden tener un efecto aditivo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Aunque no existe un método estándar para la evaluación de impactos acumulativos, algunos de ellos consideran que la evaluación debe orientarse a conocer el estado y la calidad de los componentes ambientales valorados de forma integral, independientemente de las actividades del proyecto analizado, lo cual implica para la EIA un cambio en su enfoque con implicaciones de todo tipo (Villamil, 2021) [11].

En este sentido, para realizar la evaluación de los impactos ambientales acumulativos se utilizó la metodología propuesta por Council on Environmental Quality, (1997)[12], utilizando como herramienta de apoyo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) , para obtener una referencia de los proyectos que han sido autorizados dentro de la Región Ecológica y que pueden tener un efecto aditivo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar. A continuación, se expone la metodología de identificación:

1) **Identificación de obras y/o actividades existentes dentro de la Región Ecológica.**

Primeramente, se identificaron las principales obras y/o actividades dentro de la Región Ecológica, que implicaron e implican (pasado y presente) alguna afectación al medio; es decir, causantes de impactos ambientales. Para ello, se consultó el SIGEIA, para identificar los proyectos autorizados en esta zona y Cartas de USV de INEGI (ver figura siguiente).

[11] Villamil Rivera, Leslie. 2021. Lineamientos metodológicos para la identificación de impactos ambientales acumulativos. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas Instituto de Estudios Ambientales - IDEA Bogotá, Colombia.
[12] Council on Environmental Quality. (1997). Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act (Issue January).



Figura IV-3 Proyectos que inciden dentro de la Región Ecológica.
Fuente: SIGEIA, SEMARNAT. Mayo 2026. Elaboración propia.



Figura IV-4 Usos de suelo y vegetación Serie VII (2018).
Fuente: SIGEIA, SEMARNAT. Mayo 2026. Elaboración propia.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, en la Región Ecológica se identificaron proyectos autorizados de tipo turístico (polígono morado claro), el cual corresponde a un muelle y plaza, aún no construidos. También se encuentran proyectos de tipo desarrollo urbano correspondiente a Almacenamiento temporal de residuos y un puente colgante.

Así mismo, también, conforme a la Carta de USV Serie VII (2018) se identificó que la Región ecológica se encuentra en polígonos de Uso de suelo de Asentamientos humanos, en cual se establecen viviendas, equipamiento e infraestructura que dan apoyo tanto a los habitantes como a los turistas.

Conforme a esta información, en la siguiente tabla se muestran las actividades y obras identificadas dentro de la Región Ecológica.

Tabla IV-18 Obras y actividades en la Región Ecológica.

Obras y actividades en la Región ecológica	
Obras	Obras y actividades referentes a viviendas
	Obras y actividades referentes a equipamiento comercial, turístico
	Vialidades, calles, caminos

2) Identificación de impactos ambientales generados por las obras y/o actividades existentes en la Región ecológica.

Con base a lo anterior, se realizó la siguiente matriz, en la cual se muestra las principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica y que se relacionan con el proyecto, el componente ambiental impactado, así como su correspondiente impacto ambiental y la caracterización del impacto[13].

[13] Referente al tipo, duración, extensión, intensidad y efectos.

Tabla IV-19 Identificación de impactos ambientales generados por obras y actividades dentro de la Región Ecológica.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica y que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto
Construcciones referentes a viviendas	Suelo	Modificación de la calidad del suelo Modificación a la susceptibilidad de erosión Modificación de la capacidad de infiltración	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Agua	Reducción de agua subterránea Modificación de la calidad del agua superficial	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Flora	Pérdida de individuos de flora	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Fauna	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna Pérdida de individuos de fauna	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
Construcciones referentes a equipamiento comercial, turístico	Suelo	Modificación de la calidad del suelo por contaminación y compactación Modificación a la susceptibilidad de erosión Modificación de la capacidad de infiltración	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Agua	Reducción de agua subterránea Modificación de la calidad del agua superficial	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Flora	Pérdida de individuos de flora	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	fauna	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna Pérdida de individuos de fauna	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
Vialidades, calles, caminos	Aire	Modificación de la calidad del aire Modificación del confort sonoro	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica y que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto
	Suelo	Modificación de la calidad del suelo por contaminación y compactación Modificación a la susceptibilidad de erosión Modificación de la capacidad de infiltración	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Agua	Reducción de agua subterránea Modificación de la calidad del agua superficial	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	Flora	Pérdida de individuos de flora	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)
	fauna	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna Pérdida de individuos de fauna	Permanente, de extensión total (en toda la Región ecológica)

3) Identificación de los impactos ambientales acumulativos del proyecto

Con base a lo anterior, para identificar los impactos ambientales acumulativos del proyecto, se realizó la siguiente matriz, en la cual en la primera columna se colocan los impactos ambientales identificados, en las columnas siguientes se indican los impactos producidos por las obras y actividades actuales dentro de la Región ecológica, y en la penúltima columna se incluyen los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto (previamente ya identificados); y finalmente, en la última columna, se identifica si los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto son acumulativos o no, tomando en cuenta los criterios establecidos para el atributo de Acumulación (AC) presentado en la caracterización de impactos ambientales, referido a:

> **Valor 4 - Acumulativo:** Cuando existen otras acciones similares, con la misma temporalidad e intensidad, producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten al mismo componente, dentro del SAR.
>
> **Valor 1- No acumulativo:** Cuando no existen otras acciones similares, que afecten al mismo componente, dentro de la Región ecológica.

Tabla IV-20 Matriz de identificación de impactos ambientales acumulativos en la Región Ecológica por el proyecto.

Impacto ambiental	Producidos por obras y actividades actuales dentro de la Región Ecológica.			Previstos a generar por el proyecto	Atributo de Acumulación
	Obras y actividades referentes a viviendas	Obras y actividades referentes a equipamiento comercial y turístico	Vialidades, calles, caminos		
Modificación temporal de la calidad del aire	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Modificación temporal del confort sonoro	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Modificación de la calidad del suelo	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Modificación de la susceptibilidad de erosión.	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Pérdida de individuos de flora	✓	✓	✓	✓	Acumulativo
Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	✓	✓	✓	✓	Acumulativo

Impacto ambiental	Producidos por obras y actividades actuales dentro de la Región Ecológica.			Previstos a generar por el proyecto	Atributo de Acumulación
	Obras y actividades referentes a viviendas	Obras y actividades referentes a equipamiento comercial y turístico	Vialidades, calles, caminos		
Pérdida de individuos de fauna	✓	✓	✓	✓	Acumulativo

Considerando la tabla anterior, los impactos ambientales evaluados con la escala 4 acumulativo en el atributo de Acumulación (AC), son los identificados como impactos ambientales acumulativos, siendo los 8 impactos ambientales del proyecto:

- Modificación temporal de la calidad del aire
- Modificación temporal del confort sonoro
- Modificación de la calidad del suelo
- Modificación de la susceptibilidad de erosión.
- Modificación puntual de la capacidad de infiltración.
- Pérdida de individuos de flora
- Reducción de las áreas de ocupación de la fauna
- Pérdida de individuos de fauna

Análisis de impactos ambientales residuales

El REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el **impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación**.

La residualidad es una característica sobresaliente de los impactos ambientales; se trata de efectos irrecuperables en los componentes ambientales ocasionados por una o más acciones del proyecto. La alteración que supone un impacto residual puede ser atenuada, pero no necesariamente evitada en la totalidad de su efecto (Conesa).

Así, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales resulta fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que en última instancia representa el efecto inevitable y permanente de este sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de este tipo de impactos se llevó a cabo en función del criterio del atributo de la Recuperabilidad (MC) que se evaluó en los impactos ambientales previamente identificados. Siendo un Impacto ambiental residual **aquel que persiste después de la aplicación de medidas correctoras**, o bien, cuando **la alteración al factor ambiental es imposible de reparar en su totalidad por la acción humana**, o cuando el tiempo de recuperación toma más de 10 años. A continuación, en la siguiente tabla se enlistan los criterios y valores establecidos para el atributo de Recuperabilidad (MC).

Tabla IV-21 Criterios para el atributo de Recuperabilidad (MC).

Recuperabilidad (mc)		
Escala del atributo		**Criterio**
Recuperable a corto plazo	1	La alteración del factor se recupera, al incorporar medidas en menos de 1 año.
Recuperable a medio plazo	2	La alteración del factor se recupera, al incorporar medidas en un periodo de 1 a 10 años.
Mitigable o compensable	4	La alteración se recupera parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción, al incorporar medidas correctoras.
Irrecuperable (residual)	8	Alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana (residual). Efecto persiste después de la aplicación de medidas correctoras (residual), o bien, el tiempo de reconstrucción toma más de 10 años.

Por lo que aquellos impactos ambientales que provoquen una afectación sobre los componentes ambientales que no pueda revertirse, ni aún con la aplicación de medidas correctoras, son considerados como **residuales.**

La atención de este tipo de impactos ambientales, deberá realizarse por la acción humana, a través de la implementación de medidas de compensación, con la finalidad de recuperar parcialmente los componentes ambientales.

Así, considerando las condiciones del área pretendida para el proyecto, como las actividades a realizar durante su desarrollo, las afectaciones (impactos ambientales) se valoraron conforme al atributo de recuperabilidad (MC) dando como resultado la siguiente tabla, mismo que se identifican en la Matriz de evaluación anterior.

Tabla IV-22 Valoración de los impactos ambientales del proyecto conforme al atributo de Recuperabilidad (MC)

Componente	**Impacto ambiental**	**Atributo de recuperabilidad (MC)**				**Residualidad**
		1	**2**	**4**	**8**	
Aire	Modificación temporal de la calidad del aire.	√				Impacto no residual
	Modificación temporal del confort sonoro.	√				Impacto no residual
Suelo	Modificación de la calidad del suelo	√				Impacto no residual
	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	√				Impacto no residual
	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.				√	**Impacto residual**
Flora	Pérdida de individuos de flora	√			√	**Impacto residual**

Componente	Impacto ambiental	Atributo de recuperabilidad (MC)				Residualidad
		1	2	4	8	
Fauna	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	√				Impacto no residual
	Pérdida de individuos de fauna	√				Impacto no residual

Así, considerando la tabla anterior, los impactos ambientales evaluados con la escala 8 en el atributo de Recuperabilidad (MC), son los identificados como **impactos ambientales residuales**, siendo los siguientes 2 impactos ambientales:

- Modificación puntual de la capacidad de infiltración.
- Pérdida de individuos de flora

Análisis de impactos ambientales sinérgicos

Así mismo, se realizó la identificación y evaluación de impactos **sinérgicos** derivados del desarrollo del proyecto. Cómo se mencionó anteriormente, los impactos sinérgicos se definen conforme el Reglamento en la materia en su Artículo 3 como:

> 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;

Con este contexto, la identificación de estos impactos se realizó considerando la coexistencia de obras y actividades urbanas y turísticas y obras de equipamiento e infraestructura en la Región ecológica; y la posible interacción entre impactos generados durante las diferentes etapas del proyecto.

Para el análisis se elaboró una matriz de interacciones entre impactos, la cual permite identificar las relaciones sinérgicas entre los distintos impactos ambientales del proyecto. En la siguiente tabla, en la primera fila se encontrarán los impactos ambientales base, y en la primera fila los impactos ambientales que se pudieran generar por el primer impacto ambiental (ver tabla siguiente).

No.	Impacto ambiental causantes	Impactos ambientales generados							
		Modificación temporal de la calidad del aire	Modificación temporal del confort sonoro	Modificación de la calidad del suelo	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	Pérdida de individuos de flora	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	Pérdida de individuos de fauna
1	Modificación temporal de la calidad del aire	x	-	-	-	-	-	-	-
2	Modificación temporal del confort sonoro	-	x	-	-	-	-	-	-
3	Modificación de la calidad del suelo[14]	-	-	X	✓	✓	-	-	-
4	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	-	-	-	X	✓	-	-	-
5	Modificación puntual de la capacidad de infiltración.	-	-	-	-	X	-	-	-
6	Pérdida de individuos de flora	-	-	-	✓	✓	X	✓	✓
7	Reducción de las áreas de ocupación de la fauna	-	-	-	-	-	-	X	-
8	Pérdida de individuos de fauna	-	-	-	-	-	-	-	X

[14] Por compactación

Los resultados de la matriz indican que el impacto Pérdida de individuos de flora actúa como un impacto potenciador, ya que interactúa con diversos impactos asociados al componente biótico y físico de la Región Ecológica, particularmente con:

- Reducción de áreas de ocupación de fauna
- Pérdida de individuos de fauna
- Modificación de la susceptibilidad a la erosión
- Modificación puntual de la capacidad de infiltración.

Estas interacciones generan efectos sinérgicos asociados principalmente a la modificación temporal del hábitat y a cambios en las condiciones físicas del suelo durante la etapa de preparación del sitio.

IV.3.6 Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales.

En cuanto a la delimitación del Área de influencia (AI), es fundamental partir de la definición del área de influencia que, de acuerdo con la Guía del Sector Turístico Modalidad Particular, se define como "**los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto**".

Conforme a lo anterior, y considerando la naturaleza del proyecto, y la Guía del Sector Turístico Modalidad Particular, el criterio de delimitación del AI está considerando el límite de la Laguna Agua Dulce, siendo este sistema lagunar donde se manifiesta el funcionamiento hidrológico dominante en la región, y que se encuentra colindante al área del proyecto. La superficie del **área de influencia** es de **2.7894 hectáreas**. (Ver siguiente Figura).

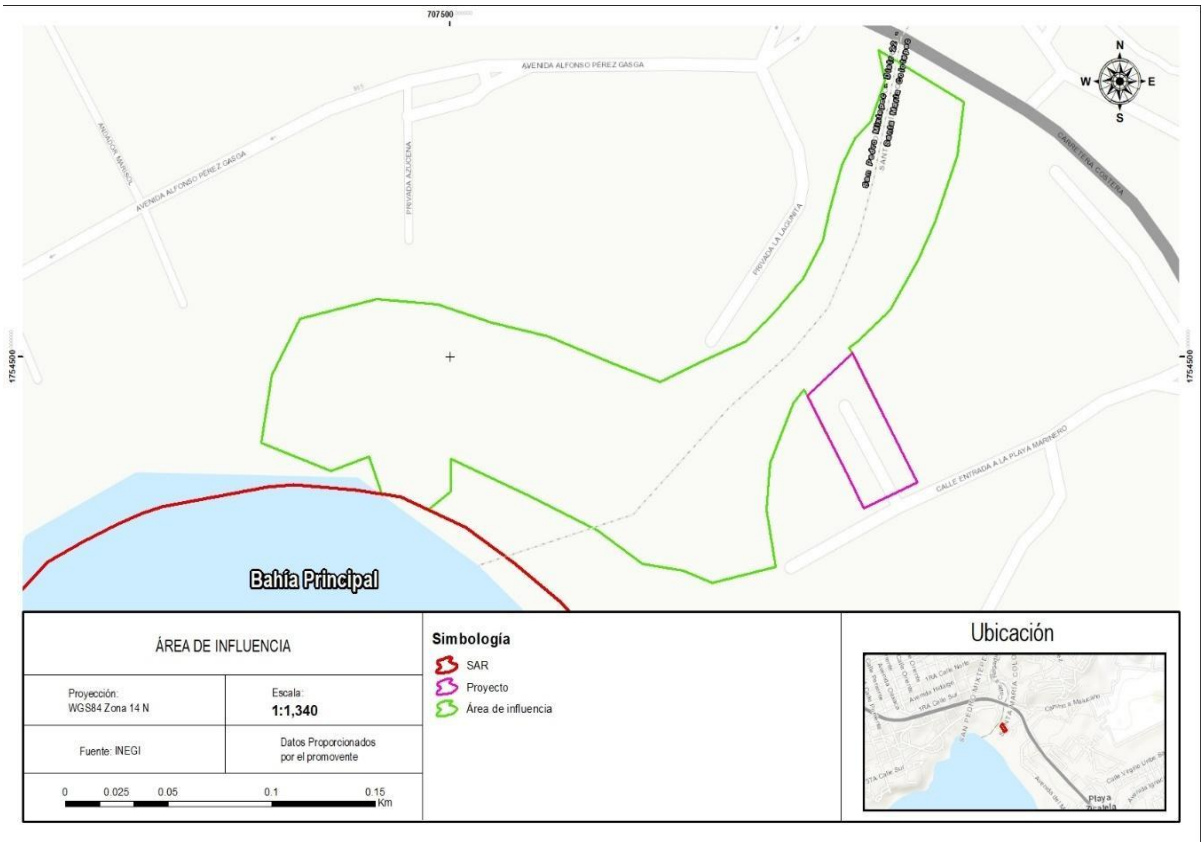


Figura IV-5 Área de influencia del proyecto.

No obstante, lo anterior, es preciso aclarar que, dada la naturaleza del proyecto, los impactos ambientales se manifestarán puntualmente al interior del predio del proyecto, como son los impactos ambientales de:

- Modificación temporal de la calidad del aire
- Modificación temporal del confort sonoro
- Modificación de la calidad del suelo
- Modificación puntual de la capacidad de infiltración
- Pérdida de individuos de flora
- Reducción de áreas de ocupación de la fauna
- Pérdida de individuos de fauna

Y en algunos casos, de extensión parcial, es decir en toda el área del proyecto, sin salirse de sus límites, como son

- Modificación de la susceptibilidad de erosión

Es por ello que se prevé que los impactos ambientales no se extiendan fuera del polígono del proyecto hacia la Laguna Agua Dulce, ni áreas aledañas.

IV.4 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

IV.4.1 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental es el instrumento que establece los compromisos ambientales y la forma de ejecución y seguimiento de las estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales previstos a generar en cada una de las etapas del proyecto.

En el PVA, se establecen las medidas preventivas, de mitigación y de compensación, los parámetros y lineamientos aplicables, así como la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar, minimizar, revertir o disminuir los efectos adversos previstos y reales que serán generados durante la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo.

Objetivos y alcance del PVA

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto son los siguientes:

- Establecer las bases para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales previstos a generar por el desarrollo del proyecto.
- Establecer los lineamientos para que la construcción del proyecto se realice en un marco de protección y uso sostenible del ecosistema.
- Fijar las directrices de seguimiento para la correcta ejecución de las medidas ambientales reales a ocasionar.
- Determinar un sistema de control que permita garantizar el cumplimiento efectivo de los programas ambientales.
- Aportar a la autoridad, elementos de soporte para la evaluación y seguimiento del cumplimiento ambiental del proyecto. Así como los niveles de éxito alcanzados en cada programa planteado conforme a los indicadores ambientales.

De acuerdo con los objetivos, el PVA tiene como alcance delimitar los lineamientos y procedimientos bajo los que se aplicarán las medidas ambientales, así como establecer los valores de referencia que permitan cuantificar los impactos ambientales reales ocasionados y, su ejecución, serán en la totalidad del área del proyecto durante cada una de sus etapas de desarrollo.

Metas

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como meta describir las estrategias, acciones y mecanismos necesarios para prevenir, minimizar o compensar los impactos ambientales a ocasionar por el proyecto. Además de delimitar la forma de seguimiento y vigilancia del éxito de estas, aun cuando los impactos ambientales a ocasionar hayan resultado no significativos.

Fichas técnicas para el seguimiento de cada medida

Las fichas para el seguimiento de cada una de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, estarán a cargo de la Supervisión Ambiental del proyecto (descrita posteriormente), quien desarrollará los formatos correspondientes en el momento administrativo indicado, a partir de los requerimientos específicos de cada medida y su propio criterio de evaluación, sin embargo, en la siguiente tabla se presenta un ejemplo de los formatos que podrían ser implementados para el seguimiento de las medidas propuestas.

Tabla IV-23. Ejemplo de fichas de seguimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación.

General	Fecha:	**Hora:**
	Nombre del supervisor responsable:	
	Empresa contratista supervisada:	
	Frente de obra/sitio/campamento:	
	Objetivo:	

Supervisión en sitio	**Forma de cumplimiento**	
	Actividad supervisada:	
	Factor ambiental afectado:	
	Impactos ambientales generados:	
	Medidas ambientales aplicadas:	
	Tipo de medidas	
	Eficiencia de las medidas aplicadas	
	Criterio de cumplimiento	
	Desviaciones:	
	Evidencia fotográfica	

Indicadores de seguimiento

Para determinar el éxito de la aplicación de las medidas propuestas, se realizará la medición e interpretación de los resultados obtenidos por la implementación de cada una de las medidas y programas incluidos en el PVA, a través de **Indicadores Ambientales.**

De acuerdo con la SEMARNAT, los **Indicadores Ambientales** son considerados como herramientas que se adoptan para cuantificar un impacto ambiental, y que pueden representar de mejor forma la alteración potencial ocasionada a un factor o ecosistema, delimitados por un límite que no debe ser rebasado por el impacto ambiental denominado "Valor de referencia".

Para efectos de lo anterior, cada uno de los *Programas Ambientales* propuestos, contiene un apartado denominado **Indicadores Ambientales,** en el cual se establece la forma de medición de los impactos ambientales reales ocasionados, considerando la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y los Valores de Referencia aplicables a cada programa.

Líneas estratégicas

Una vez que, se identificaron los impactos ambientales potenciales a ocasionar por el proyecto, y que se establecieron las medidas preventivas, de mitigación y compensación, estas se agruparon de acuerdo con el componente ambiental al que van dirigidas, el impacto ambiental a atender y las características de aplicación de cada una, por lo que, para dar estructura al presente PVA, se conformaron *Programas Ambientales, Medidas Adicionales* y un *Programa de Compensación*, como se muestra en la siguiente figura y de describen posteriormente.



Figura IV-6. Estructura del PVA del proyecto.

Programas ambientales

Son procedimientos que integran las de estrategias que, en su conjunto pueden, prevenir, mitigar y/o compensar uno o varios impactos ambientales, propuestas de forma sistematizada y, que serán aplicadas bajo protocolos específicos, delimitados por objetivos y metas clares y con un seguimiento a través de indicadores ambientales.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Introducción

En el Programa de Rescate y Reubicación de Flora se definen y establecen las estrategias de manejo de la vegetación presente en el área del proyecto encaminada a prevenir la pérdida de diversidad florística en el área donde se desarrollarán actividades de impacto directo a la flora silvestre. Los métodos de manejo aquí descritos, están encaminados a mitigar los impactos ambientales asociados a la remoción de vegetación, por lo que el presente programa se define como una estrategia de conservación que mantendrá de forma aceptable la variabilidad y estabilidad de las especies que se encuentran en el área del proyecto.

En particular, las acciones de rescate de la flora silvestre brindan una oportunidad de sobrevivencia y reproducción en un entorno más seguro y contribuye a la restauración de los ecosistemas donde se realiza la reubicación, ayudando a mantener su equilibrio

y funciones naturales, dicho esto, las acciones para asegurar la sobrevivencia de la flora sometida a rescate, tendrá como prioridad los individuos arbóreos endémicos y nativos, ya que durante los muestreos **no se registró ninguna especie en riesgo** listada en el la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivo general

Mitigar el impacto ambiental denominado "Pérdida de individuos de flora", a través del establecimiento de acciones, criterios, especificaciones y procedimientos de carácter técnico ambiental que favorezcan la protección, supervivencia y continuidad de los individuos presentes en el área del proyecto.

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Establecer los criterios a considerar para la selección de los individuos de flora a incluir en el programa y el tipo de manejo específico.
- Evitar la pérdida de diversidad florística local presente en el área del proyecto.
- Asegurar la sobrevivencia de la flora sujeta a reubicación, durante su resguardo temporal y su adaptación en el área de reubicación.

Meta

Se considera la siguiente meta:

- Lograr un porcentaje de sobrevivencia igual o mayor al 85% de los individuos de flora rescatados y reubicados durante un periodo de 5 años.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance proteger y conservar los individuos de flora silvestre del área del proyecto. Las medidas de manejo de la flora rescatada ayudarán a que su sobrevivencia sea alta y se pueda adaptar a un hábitat favorable para ella, por lo que las acciones de rescate serán en la totalidad del área del proyecto a desmontar, previo a las actividades de preparación de sitio y su mantenimiento y monitoreo de sobrevivencia se realizarán durante su resguardo temporal y por un periodo de 5 años después de la reubicación.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la implementación del programa será **la promovente** a través de un *Responsable Ambiental,* quien coordinará la forma de implementación de cada medida y la forma de manejo más adecuada para la vegetación y recabará la evidencia documental. En cuanto a la parte técnica del programa, estará a cargo de personal técnico especializado en el manejo de vegetación, encabezado por un profesional con experiencia en el manejo de vegetación, quién será líder de la brigada de rescate y reubicación.

Así mismo, el seguimiento de la sobrevivencia de los individuos reubicados, será a través de un Supervisor Ambiental en sitio, quien verificará constantemente el éxito de aplicación del programa y correcta ejecución técnica de las medidas de manejo.

Medidas de manejo de la vegetación

Para la implementación del programa y el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas, se implementarán las siguientes medidas de manejo de la vegetación.

Delimitación del área del proyecto a desmontar

El área del proyecto que sea autorizada por la autoridad, será delimitada topográfica como parte de las actividades de preparación de sitio, con la finalidad de que el personal encargado del rescate de flora, y el personal operador del desmonte y despalme, puedan identificar claramente los límites del área donde será retirada la vegetación. La delimitación la realizará el personal de topografía del proyecto, utilizando estacas prefabricadas marcadas con colores fosforescentes, para indicar claramente los puntos de referencia precisos, colocadas a corta distancia una de otra. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de las estacas topográficas.



Figura IV-7. Ejemplo de delimitación topográfica.
Fuente: Obtenido de internet.

Acciones de rescate y reubicación de flora

Las acciones de rescate de la flora, consistirá en la selección de individuos presentes en el área a desmontar que, por su importancia ecológica en el área del proyecto y el SA, se consideran importantes para mantener la estructura de la vegetación que será retirada del área del proyecto y como una forma de protección de las especies endémicas y nativas.

El rescate de flora, consistirá en la extracción de individuos vivos de las especies arbóreas presentes en el área del proyecto y que, de acuerdo con el inventario de campo sea necesario retirarlos, por lo cual, una vez que se haya realizado la delimitación topográfica del área a desmontar, la brigada de rescate, realizará la identificación, marcaje y extracción de los individuos que serán sujetos a rescate.

De acuerdo con el muestreo de campo, al **no identificarse** especies listadas en la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la selección para las acciones de rescate serán la totalidad de individuos arbóreos identificados con

afectación por el desmonte, representando así, la estructura y composición de la vegetación del área del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta el listado potencial de especies a incluir en las acciones de rescate.

Tabla IV-24. Listado de especies propuestas para las acciones de rescate y reubicación.

Especie	Nombre común	Número de individuos
Azadirachta indica	Neem	2
Cocos nucifera	Cocotero	9
Leucaena lanceolata	Guaje	2
Pithecellobium dulce	Guamúchil	19
Vachellia farnesiana	Huizache	3
Total		**35**

En la siguiente figura, se describe el método de rescate de los individuos vivos. Las acciones realizadas para el rescate, serán registradas en una *Bitácora de rescate de flora.*

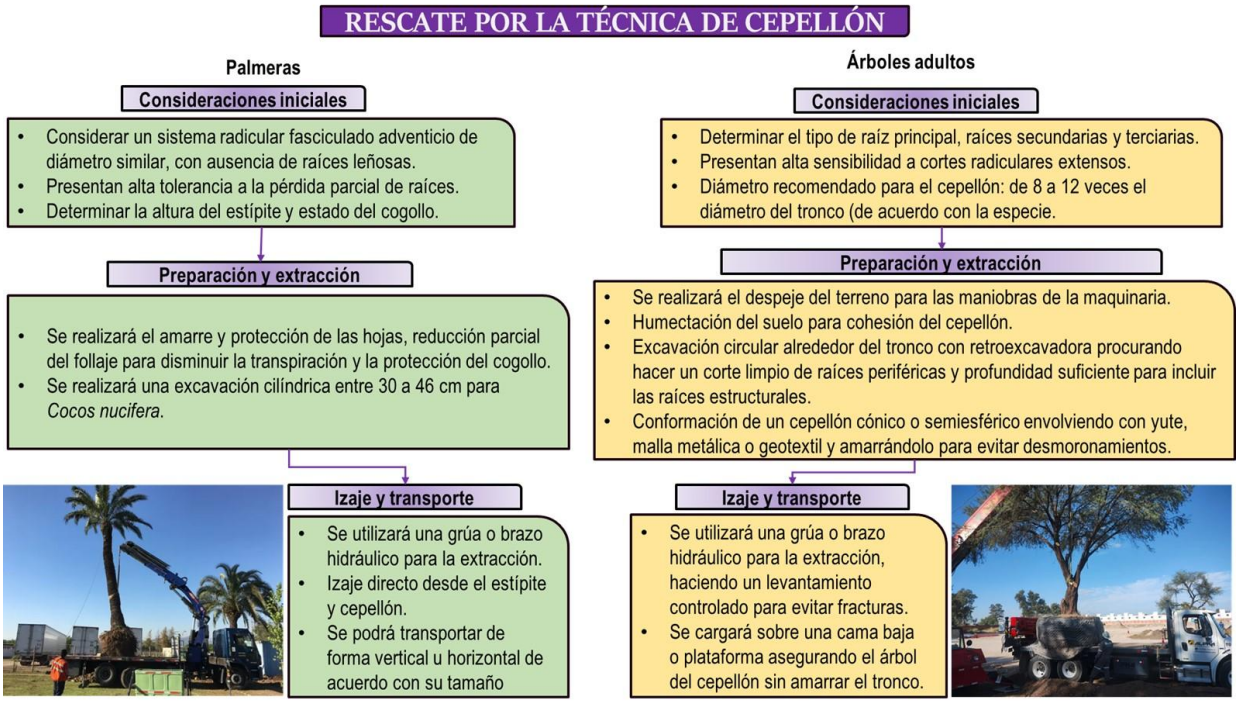


Figura IV-8. Descripción de las técnicas de rescate de flora.
Fuente: Elaboración propia.

La reubicación de los individuos se realizará en dos sitios distintos: Un área de reubicación de palmeras y 3 polígonos de reubicación de las especies arbóreas.

El polígono de reubicación de las palmeras, cuenta con una superficie de 2, 486 m^2 aproximadamente, y se encuentra a una distancia aproximada de 7 km del área del

proyecto. En la siguiente figura se muestra su ubicación geográfica y en la tabla sus coordenadas UTM.



Figura IV-9. Ubicación del polígono de reubicación de palmeras.

Tabla IV-25. Coordenadas UTM del polígono de reubicación de palmeras.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	x	y		x	y
1	701662.11	1758006.19	5	701722.84	1757996.10
2	701676.39	1757978.36	6	701698.64	1758028.60
3	701688.72	1757957.31	7	701681.56	1758019.65
4	701714.54	1757974.91	1	701662.11	1758006.19

Para el caso de los individuos arbóreos, su reubicación se realizará en los tres jardines del proyecto, una vez que estos sean conformados y la etapa constructiva haya concluido. En total los polígonos de los jardines cuentan con una superficie de 182.26 m^2, los cuales se muestran en la siguiente figura.



Figura IV-10. Ubicación de los jardines como área de reubicación de flora

Una vez que se sean extraídos y conformados los cepellones, las palmeras serán trasladadas con un marcaje o etiqueta, con los que será posible identificarlos y numerarles, mientras que los individuos arbóreos serán colocados en la periferia del proyecto, ya que al conformarse el cepellón podrán mantenerse de esa forma durante la etapa constructiva manteniendo riegos calendarizados.

La plantación de los individuos se realizará a través de cepa común[15] realizando las excavaciones en el suelo de acuerdo con el tamaño de cada cepellón. El arreglo de plantación para las especies arbóreas será tresbolillo, mezclando individuos de diferentes especies entre el arreglo para generar un aspecto visual más heterogéneo. En la siguiente figura, se muestra un ejemplo del arreglo de plantación propuesto.

[15] Siguiendo el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal 2010.

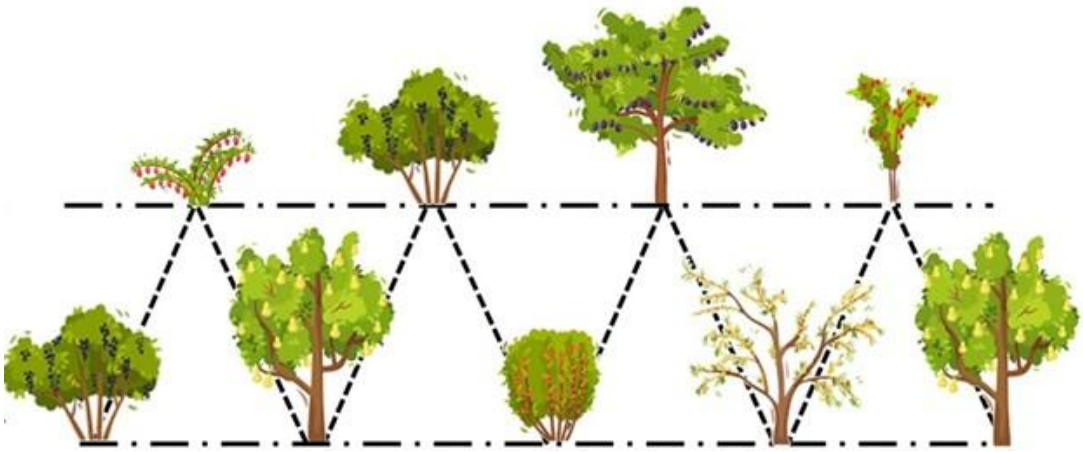


Figura IV-11. Ejemplo de plantación en tresbolillo con mezcla de especies.
Fuente: Elaboración propia con imágenes de internet.

Durante las actividades de plantación, se registrará la ubicación geográfica de cada uno de los individuos según su etiqueta, por lo que se llevará una *Bitácora de reubicación de flora*, con la intención de llevar su seguimiento durante el mantenimiento y monitoreo posterior a la reubicación.

Mantenimiento y monitoreo de los individuos reubicados

El mantenimiento de los individuos reubicados iniciará una vez que se hayan plantado, ya que para adaptarse a las condiciones de su nuevo hábitat necesitarán de actividades de apoyo, como riegos calendarizados (dependiendo de la época de trasplante), podas, prevención de incendios, tratamiento de plagas y enfermedades, etc., las cuales serán registradas en una *Bitácora de mantenimiento de flora reubicada.*

El monitoreo de sobrevivencia se comenzará a evaluar 20 días después de la plantación para determinar el porcentaje de adaptación de los individuos reubicados, y continuará quincenalmente por un periodo de 6 meses. En este monitoreo inicial se evaluarán principalmente los siguientes aspectos:

- Integridad física de la planta (fracturas, rupturas o pérdida de follaje).
- Nivel de hidratación de los individuos y coloración del follaje.
- Anclaje del individuo al suelo y nivel de cobertura de raíces.
- Síntomas de enfermedades y/o plagas.

Posterior a los 6 meses, se realizará un monitoreo semestral por un periodo de 5 años para evaluar la sobrevivencia de los organismos plantados y su continuidad en el área de reubicación. Para su seguimiento se llevará una *Bitácora de monitoreo de sobrevivencia de flora.*

Prohibición de colecta, comercialización y extracción de flora

Durante cada una de las etapas de desarrollo, quedarán prohibidas las acciones de colecta, extracción o comercialización de la flora silvestre del proyecto, área de influencia o Región Ecológica, por parte del personal que se encuentre involucrado en cualquier actividad del proyecto. Las acciones de rescate, estarán restringidas únicamente al personal técnico especializado encargado de la ejecución del presente programa.

Indicadores ambientales

En la siguiente tabla, se incorporan los indicadores ambientales que se utilizarán para medir la eficiencia de las medidas propuestas en el presente programa y sus valores de referencia.

Tabla IV-26. Indicadores ambientales del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

Indicador ambiental	Impacto ambiental medido	Forma de medición	Valor de referencia
Pérdida total de individuos de flora silvestre.	Pérdida de individuos de flora silvestre	Porcentaje de sobrevivencia total de individuos reubicados, respecto al número total de individuos rescatados del área del proyecto.	Valores establecidos en las metas del programa con un porcentaje de sobrevivencia mínimo del 85% de los individuos reubicados.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Para evaluar el éxito y cumplimiento de la meta establecida en el programa (tomada como el valor de referencia), se analizarán los datos obtenidos en el Indicador Ambiental, con lo que se determinará si las medidas de manejo de la flora son suficientes para mitigar la pérdida de individuos de flora en el área del proyecto y sus impactos asociados (Reducción de áreas de ocupación de la fauna, Modificación de la susceptibilidad de erosión y Modificación de la capacidad de infiltración).

De esta forma, cuantificar y comparar la sobrevivencia de los individuos reubicados, será un indicador directo sobre la pérdida-mantenimiento del número de individuos presentes en el área del proyecto antes del desarrollo del proyecto y los servicios que estos aportan el ecosistema, ya que al generar una superficie con vegetación funcional en el área de reubicación, se proporcionará la generación de zonas de ocupación para la fauna, sitios con potencial de infiltración y la inducción de una cobertura de suelo eficiente, los cuales inicialmente se encontraban degradados en el área del proyecto, donde no se presentaba una cobertura vegetal estable.

Medidas correctivas

En caso de que el indicador ambiental reporte parámetros de sobrevivencia de individuos menores al valor de referencia, que exista la previsión de la pérdida de individuos rescatados o que se presenten signos de plagas o enfermedades en los individuos reubicados, se implementarán las siguientes medidas correctivas o de urgente aplicación:

- Mejora de los protocolos de manejo considerando las causas de la pérdida de individuos rescatados, adaptándolas para una mayor efectividad.

- ❖ Modificación de la periodicidad de los riesgos y aplicación de nutrientes y/o fertilizantes a las plantas, de acuerdo con los requerimientos nutricionales y la época del año.
- ❖ Obtención de plántulas en viveros locales para la reposición de individuos muertos.
- ❖ Reposición de individuos que no sobrevivieron al proceso de reubicación, para garantizar el porcentaje de sobrevivencia establecida en la meta del programa.
- ❖ Aplicación de tratamientos según el tipo de plagas y enfermedades y que, de acuerdo con el criterio del especialista, sean los más adecuados.

Programa de Manejo de Fauna Silvestre

Introducción

El Programa de Manejo de Fauna se establece como una forma de protección a nivel de especies e individuos, ya que, al desarrollar el proyecto, se modificarán inevitablemente las condiciones del hábitat para los individuos de fauna silvestre, por lo que, el presente programa se enfoca en relocalizar e inducir la migración de las especies que se encuentren en el área del proyecto, hasta un sitio que cuente con las características necesarias para su restablecimiento de una forma segura.

La relocalización o translocación de fauna, es definida como la liberación intencional de individuos de una especie dentro de un rango de ubicación diferente al sitio de captura o rescate[16] sin sobrepasar las barreras geográficas que prevén su distribución natural[17]. Hoy en día, la conservación a través de la translocación resulta habitual a través de un programa estructurado, con objetivos claros y un manejo adecuado de las especies.

Dicho esto, el presente programa define y establece las metodologías de manejo necesarias para prevenir la pérdida de individuos por las actividades del proyecto y aumentar su sobrevivencia durante su manejo y reintegración a un hábitat nuevo, preservando de esta forma la estructura poblacional local, dando principal atención a las especies que se encuentran protegidas por la Modificación del Anexo Normativo III de NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas y de lento desplazamiento.

Objetivo general

Prevenir la pérdida de individuos y favorecer el restablecimiento de las especies de fauna que se encuentren presentes en el área del proyecto, ante la modificación de su hábitat natural, ocasionada por el desarrollo del proyecto.

---

[16] Griffith, Brad & Scott, J. & CARPENTER, JAMES & Reed, Christine. (1989). Translocation as a Species Conservation Tool: Status and Strategy. Science (New York, N.Y.).

[17] Dyer, E.E., P. Cassey, D.W. Redding, B. Collen, V. Franks, K.J. Gaston, K.E. Jones, S. Kark, C.D.L. Orme & T.M. Blackburn, 2017. The global distribution and drivers of alien bird species richness. PLoS Biology 15(1): e2000942.

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Evitar que la fauna silvestre se refugie o anide en el área del proyecto.
- Inducir la migración y restablecimiento de la fauna fuera del área del proyecto con la menor cantidad de estrés posible.
- Conservar la diversidad biológica de fauna presente o que se encuentre de paso por en el área del proyecto.
- Establecer, en el área del proyecto, condiciones de protección para los individuos de fauna durante su migración a otro hábitat y para los individuos que pudieran estar de paso en las etapas de preparación de sitio y construcción.
- Prevenir la pérdida de individuos de fauna de lento desplazamiento listado en la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metas

La modificación de las zonas de ocupación de la fauna es un impacto ambiental inevitable debido a la necesidad de remoción de la vegetación, además de la presencia de personas durante todas las etapas del proyecto, por lo que las metas del programa, que se enlistan a continuación, están enfocadas en prevenir la pérdida de individuos y asegurar su bienestar durante la generación de los impactos, y su restablecimiento o translocación a un hábitat natural favorable para ellos.

- ❖ Aplicar técnicas de ahuyentamiento y/o rescate al 100% de la fauna silvestre avistada en el área del proyecto, durante la preparación de sitio y construcción.
- ❖ Reubicar vivos y en buenas condiciones físicas, por lo menos el 90% de los individuos de lento desplazamiento rescatados del área del proyecto.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance establecer las acciones de protección que sean necesarias para aumentar la posibilidad de sobrevivencia de la fauna, principalmente la de baja movilidad y aquella listada dentro de la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010, hasta su reintegración en un hábitat natural favorable para ellos, por lo que la aplicación del programa será en la totalidad del área del proyecto de acuerdo con las medidas aplicables en cada una de sus etapas, e incluirá a todas las especies de vertebrados terrestres que se encuentren en el área.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la implementación del programa será la promovente a través del *Responsable Ambiental*, quien coordinará la forma de implementación de cada medida y la forma de manejo más adecuada para la fauna y recabará la evidencia documental. En cuanto a la parte técnica del programa, estará a cargo de personal técnico especializado en el manejo de fauna silvestre, encabezado por un profesional quien será líder de la brigada de rescate.

Así mismo, el seguimiento para dar atención a los impactos ambientales asociados a la fauna, será a través del Supervisor Ambiental en sitio, quien verificará constantemente

el éxito de aplicación del programa y correcta ejecución técnica de cada una de las medidas de manejo.

Línea base de especies en el área del proyecto

El presente programa está dirigido a todas las especies de vertebrados terrestres que se encuentren en el área del proyecto durante las actividades de desarrollo. Preliminarmente y como resultado de muestreo de campo, se observaron 7 especies de aves, 2 especies de mamíferos, 5 especies de reptiles y sin avistarse anfibios, las cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla IV-27. Listado preliminar de especies de fauna observadas en el área del proyecto.

Especie	Estatus*	Especie	Estatus*
			
Reptiles[1]			
Urosaurus bicarinatus	No listada	*Anolis immaculogularis*	No listada
Ctenosaura pectinata	A	*Oxybelis microphthalmus*	No listada
Iguana iguana	Pr		
			
Mamíferos[1]			
Didelphis virginiana	No listada	*Molossus molossus*	No listada
			
Aves[1]			
Melanerpes chrysogenys	No listada	*Quiscalus mexicanus*	No listada
Tyrannus melancholicus	No listada	*Amazilia rutila*	No listada
Coragyps atratus	No listada	*Megarynchus pitangua*	No listada
Crotophaga sulcirostris	No listada		

1) Imágenes de referencia obtenidas de internet.

*De acuerdo con la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010: A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial; P=En Peligro de Extinción.

Es importante resaltar que, cualquier especie de las anteriormente listadas o cualquier otra que incida en el área del proyecto durante las etapas de preparación de sitio y construcción, serán sujetas al programa, teniendo un manejo específico para su grupo faunístico como se describe posteriormente.

Medidas de manejo

Para cumplir con los objetivos y metas establecidos en el presente programa, se implementarán las siguientes medidas de protección y manejo de fauna silvestre.

Ahuyentamiento de fauna de rápido desplazamiento

El ahuyentamiento consiste en la aplicación de técnicas que generen la modificación en el confort del hábitat, activando el sentido de alerta de la fauna, sin generar efectos directos sobre los individuos, buscando generar condiciones de tipo ecológico que impulsen su migración hacia zonas donde puedan encontrar un nuevo confort ambiental.

El ahuyentamiento se aplicará en toda el área del proyecto a través de la sobreestimulación auditiva y será de forma dirigida hacia la laguna adyacente, que cuenta con mayor cobertura vegetal, para evitar en medida de lo posible que la fauna se desplace hacia zonas donde pudiera quedar vulnerable, por ejemplo, el área de trabajo con maquinaria en operación o áreas con tránsito vehicular.

El ahuyentamiento será a través de la estimulación sonora, que consiste en la generación de ruido con bocinas, sirenas o silbatos, que al activarse o usarse, generarán ruido de alta intensidad por algunos segundos y que será empleado previo y durante las actividades de preparación de sitio. Durante la etapa constructiva, se empleará específicamente en caso de avistamiento de fauna de alta movilidad en el área de trabajo. Todas las especies ahuyentadas se registrarán en una *Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento*.

En la siguiente figura, se muestra un diagrama del área del proyecto que ejemplifica la aplicación del ahuyentamiento a través de la estimulación sonora.

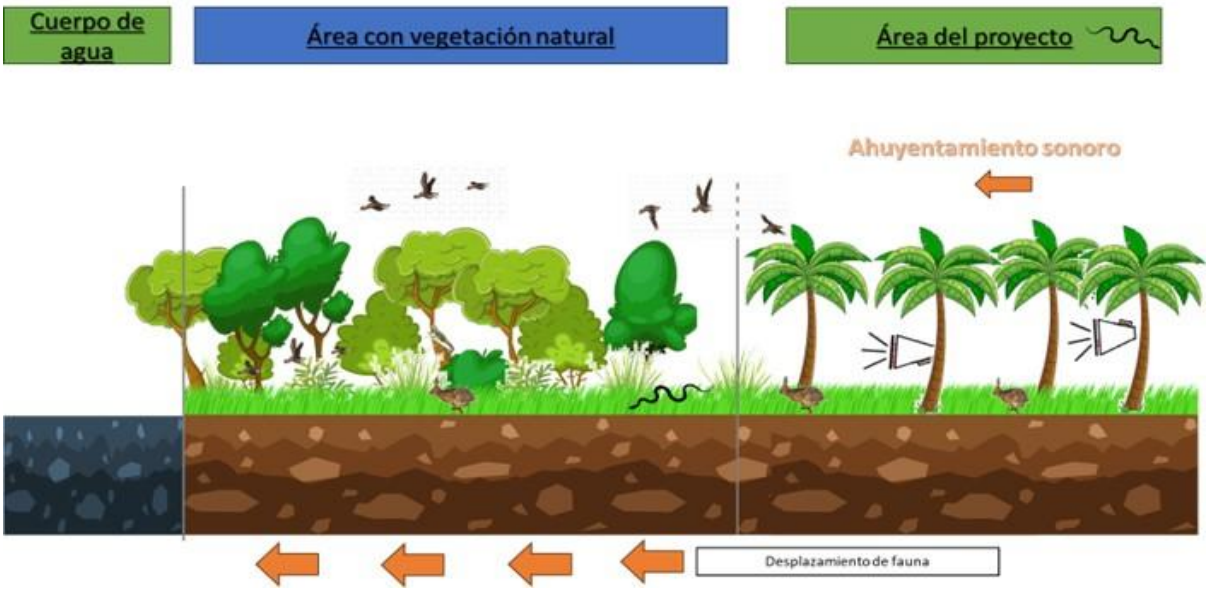


Figura IV-12. Ejemplo de ahuyentamiento sonoro.
Fuente: Elaboración propia.

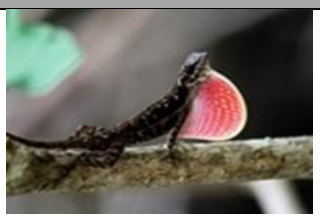
Rescate, traslado y reubicación de fauna de lento desplazamiento

El rescate estará orientado a las especies de baja movilidad que pudieran permanecer en el área del proyecto, aun después de las acciones de ahuyentamiento y que pudieran correr riesgos de atropellamiento o lesiones durante las actividades.

Cada una de las especies que se presenten en el área durante la preparación de sitio y construcción requerirá de un manejo específico de acuerdo con su grupo taxonómico, por lo que, en la siguiente tabla, se integran las técnicas de manejo recomendadas, que permitirán asegurar el bienestar de los individuos tomando en cuenta sus características y necesidades específicas.

Tabla IV-28. Técnicas de manejo de fauna silvestre por grupo taxonómico.

Grupo faunístico*	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 Anfibios	-Manual -Trampas pitfall -Red de cabo de madera	Sacos de manta humedecidos o contenedores con orificios de respiración con sustrato humedecido del sitio de rescate.	Manual

Grupo faunístico*	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 Reptiles no venenosos (Lacertilios)	-Manual -Trampas pitfall	Sacos de manta	Manual
 Reptiles no venenosos (Colubridos)	-Manual -Trampas pitfall	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración. En caso de serpientes excavadoras, se incorporará sustrato del sitio de rescate al contenedor.	Manual
 Reptiles no venenosos (Crocodylios)	-Soga o captura con lazo de acero y pértiga	Individuos inmovilizados de la mandíbula y con los ojos cubiertos o dentro de sacos de manta del tamaño indicado para individuos juveniles.	Corte de ataduras
 Mamíferos pequeños	-Manual con guantes de protección. -Trampas tipo Sherman.	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración.	Manual con guantes anti corte
 Mamíferos voladores	-Manual (únicamente en caso de individuos atorados o atrapados en el AP).	Sacos de manta en resguardo temporal hasta el atardecer.	Manual al atardecer
 Mamíferos medianos	-Trampas tipo Tomahawk	Transporte dentro de las propias trampas Tomahawk protegidas de la insolación.	Apertura de trampas

Grupo faunístico*	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 Aves	-Manual (únicamente en caso de individuos atrapados en el AP).	Liberación inmediata	Manual

*Imágenes de referencia obtenidas de internet.

En las siguientes figuras, se describen los métodos de manejo mencionados en la tabla anterior. Cabe señalar que, una vez que los individuos sean atrapados, se les realizará una revisión física, verificando que no presenten deshidratación, desnutrición y/o lesiones físicas, y serán registrados en una *Bitácora de rescate de fauna silvestre,* donde se indicará el estado sanitario de los individuos, su identificación taxonómica, la ubicación de rescate y el número de individuos rescatados.



Figura IV-13. Descripción de los métodos de rescate de fauna silvestre 1.



Figura IV-14. Descripción de los métodos de rescate de fauna silvestre 2.



Figura IV-15. Descripción de los métodos de liberación de fauna.

Una vez capturados, los individuos serán transportados al área de reubicación, donde se verificará que las condiciones ambientales sean similares a las del área de captura. Considerando las especies de lento desplazamiento identificadas en el área del proyecto y las características del área de influencia y del propio SA, se pretende reubicar a los individuos rescatados en las áreas con vegetación adyacentes al proyecto que rodean la laguna. En la siguiente figura se muestra la ubicación de estas zonas.

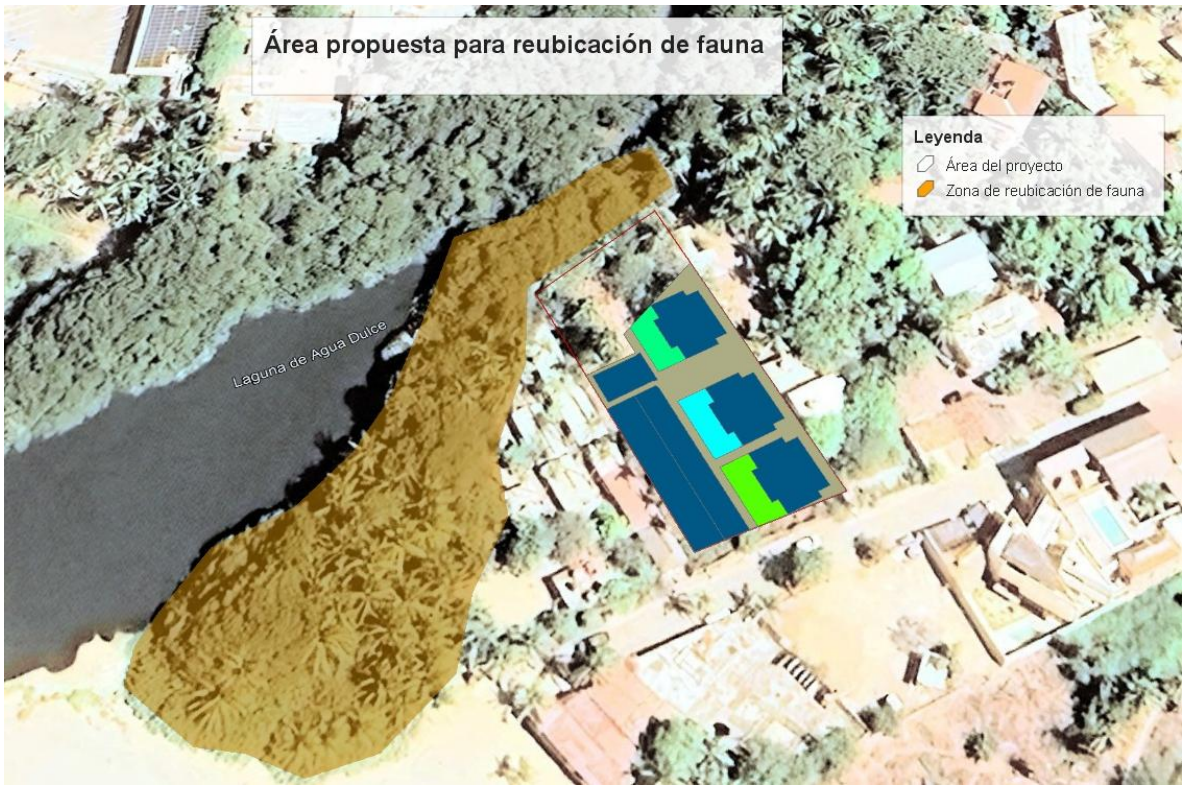


Figura IV-16. Ubicación geográfica del área de reubicación de fauna.

Es importante señalar que, para la reubicación de cada individuo, se tomarán en cuenta los siguientes criterios[18] del área de reubicación:

- Factibilidad biológica: Considerando las características de la especie y su capacidad de adaptabilidad a otro sitio.
- Hábitat: Seleccionando áreas cercanas al proyecto con la finalidad de proponer hábitats con los mismos o similares tipos de vegetación, condiciones hidrológicas, humedad, altitud y clima.

[18] Tomando como referencia los lineamientos propuestos por la Union for Conservation of Nature (UICN). Directrices para reintroducciones y otras translocaciones parafines de conservación, 2014.

Cabe señalar que las acciones de reubicación en cada sitio, deberán ser controladas, evitando la liberación excesiva de una sola especie en el mismo sitio y equilibrando la proporción presas/depredadores en cada sitio de reubicación. Tomando como referencia el número o posición de individuos capturados en el mismo sitio. Una vez que los individuos sean liberados se llenará una *Bitácora de liberación de fauna* donde se registrarán las coordenadas de liberación de cada uno de los individuos y se tomará evidencia fotográfica de ello.

Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna

Durante cada una de las etapas del proyecto, quedarán prohibidas las acciones de caza, captura, extracción, comercialización u hostigamiento de los individuos de fauna presentes en el área del proyecto. Las acciones de rescate se limitarán a las etapas de preparación de sitio y construcción y estarán estrictamente a cargo del personal técnico especializado en el manejo de fauna, encargado del presente programa.

Monitoreo de prevalencia de fauna en el área de reubicación

El monitoreo de fauna no se establece como una medida preventiva o de mitigación de un impacto ambiental, sino como una herramienta, dentro de las estrategias de prevención y mitigación de los IA, que permitirá conocer si después del desarrollo del proyecto y la aplicación de las medidas de manejo, el área de reubicación contará con las condiciones necesarias para la adaptación y prevalencia de la diversidad de especies registradas en el área del proyecto, y como una forma de comprobación del éxito de las medidas preventivas y de mitigación propuestas, tal como se precisa en los Indicadores Ambientales.

Dicho lo anterior, el monitoreo consistirá en el establecimiento de transectos para el registro de métodos directos e indirectos de vertebrados terrestres, que permita estimar la abundancia relativa e índices de diversidad calculados en el área de reubicación de fauna, comparados con el listado de especies ahuyentadas y reubicadas del área del proyecto durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Los registros se tomarán de acuerdo con el grupo taxonómico como se describe en la siguiente figura.



Herpetofauna:

* Se evitará la captura de los individuos en medida de lo posible, con la finalidad de reducir el estrés.

*El monitoreo se basará en la técnica de inspección por encuentro visual, que consiste en realizar recorridos en los transectos en una búsqueda exhaustiva.

*Como material auxiliar se utilizzarán herramientas herpetológicas y cámara fotográfica.

Mamíferos pequeños:

*Al ser necesario considerar variables morfométricas para su identificación, se realizará la captura y liberación en el mismo sitio sin realizar marcajes.

*La captura se realizará por medio de trampas tipo Sherman a lo largo de los transectos, colocadas cerca de madrigueras y huecos.

*Para los mamiferos voladores la captura se realizará a través de redes de niebla, en horarios crepusculares.

*Como material auxilira se emplearán instrumentos de medición y guantes anti corte.





Mamíferos medianos

*Se procederá a la búsqueda de indicios indirectos en los transectos, como huellas, piel, pelo o excetas, etc., durantelos recorridos de monitoreo de las demás especies.

*En las zonas donde se haya registrado indicios indrectos colocarán estaciones olfativas y cámaras trampa.

Aves

*El registro se realizará por métodos directos (avistamientos) e indirectos (identificación de cantos, nidos o plumas).

*Los avistamientos se realizarán a simple vista, con ayuda de binoculares y fotografías.

*Como material auxiliar se utilizarán binoculares, cámara fotográfica y guías de campo especializadas.



Figura IV-17. Descripción de los métodos de monitoreo de fauna silvestre.

Para el establecimiento de los transectos se seleccionarán sitios dentro del área de reubicación que puedan servir de tránsito, refugio y forrajeo, para obtener una lista de especies más completa para cada transecto y poder determinar a través del tiempo la presencia/ausencia de las especies registradas originalmente en el área del proyecto. Los recorridos se realizarán dos veces al año (uno en época de estiaje y uno en lluvias), considerando los horarios de actividades de las especies registradas en el proyecto durante 3 días consecutivos. El monitoreo de fauna se realizará a partir del inicio de las actividades operativas, cuando las actividades de reubicación hayan finalizado y se realizará durante un periodo de 3 años.

Capacitación del personal para la protección de la fauna silvestre

Se realizará la capacitación al personal involucrado en las actividades del proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la fauna silvestre.

Indicadores Ambientales

En la siguiente tabla, se incorporan los Indicadores Ambientales que se utilizarán para medir la eficiencia de las medidas de manejo propuestas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales en el presente programa y los valores de referencia.

IV-29. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna.

Indicador ambiental	Impacto ambiental atendido	Forma de medición	Valor de referencia
Pérdida total de individuos de fauna silvestre	Pérdida de individuos de fauna silvestre.	Porcentaje de individuos vivos totales reubicados respecto a los rescatados. Porcentaje de individuos totales ahuyentados respecto a los avistados. Porcentaje total de especies totales avistadas respecto a las ahuyentadas y reubicadas exitosamente.	Valores definidos en las metas del programa.
Prevalencia de especies	Reducción de áreas de ocupación de la fauna.	Cuantificación directa a través del monitoreo del área de reubicación.	Listado inicial de especies de fauna rescatadas y ahuyentadas del proyecto.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Una vez que se han definido y establecido las estrategias para asegurar la supervivencia de los individuos de fauna que se encuentren en el área del proyecto durante la generación de los impactos ambientales ocasionados, se procesarán e interpretarán los resultados obtenidos de los indicadores ambientales, considerando las metas del programa como los Valores de referencia, puesto que, al conservar la variabilidad de especies del área del proyecto, permitirá asegurar que la fauna siga cumpliendo con sus funciones ambientales en las áreas aledañas (como soportar las cadenas tróficas,

influenciar la producción primaria y ciclos de los nutrientes, control biológico, dispersión de semillas, etc.), lo que sucederá una vez que las especies puedan encontrar un confort ambiental adecuado para su restablecimiento.

Es importante señalar que la modificación del área de ocupación es un impacto ambiental inevitable, debido a la necesidad de remover la vegetación del área del proyecto, la colocación de estructuras permanentes, la presencia de personal y la generación de ruido, sin embargo, la aplicación de medidas de manejo para conservar la variabilidad de especies, permitirá cuantificar de manera indirecta la magnitud del impacto, puesto que permitirá evidenciar la capacidad de prevalencia de las especies en las áreas de reubicación.

Medidas correctivas

En caso de que los indicadores ambientales reporten parámetros mayores a los establecidos en los valores de referencia, que los individuos rescatados muestren signos de enfermedad o lesiones, o que se presenten individuos muertos en el área del proyecto, se implementarán las siguientes medidas correctivas.

- Detener las acciones de retiro de vegetación hasta que las brigadas de rescate hayan liberado las zonas.
- Incremento en el número de dispositivos para el ahuyentamiento e incremento de frecuencia en las acciones de emisión de estímulos sonoros.
- Disminución del tiempo de confinamiento después de la captura.
- Mejorar los contenedores para que los individuos cuenten con mejores condiciones y así disminuir el estrés de captura.
- Modificar horarios de liberación.

Programa de Manejo Integral de Residuos

Introducción

El Programa de Manejo Integral de Residuos, se establece como un conjunto de acciones y disposiciones técnicas y normativas encaminadas a dar a los residuos generados por el desarrollo del proyecto, el manejo y destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, considerando las características de los residuos, volúmenes y áreas de generación, fundamentado principalmente en los lineamientos establecidos en la LGEEPA, la LGPGIR[19] y sus respectivos reglamentos, así como en las normas oficiales mexicanas aplicables en materia de residuos. Adicionalmente, el manejo establecido en

[19] Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

el programa también se apega a los lineamientos establecidos en el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca.

Objetivo general

Prevenir la contaminación del suelo mediante la implementación de un manejo adecuado de cada tipo de residuo a generar por el proyecto.

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Establecer un protocolo de manejo para cada tipo de residuo a generar en el proyecto.
- Mantener todas las áreas del proyecto permanentemente limpias, libres de residuos.
- Contar con espacios específicos acondicionados para el almacenamiento temporal de los residuos generados en cada etapa del proyecto.
- Evitar la dispersión de residuos en las áreas de generación mediante la separación y clasificación.

Metas

Se consideran las siguientes metas:

- Disponer en sitios autorizados el 100% del volumen de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generados en el proyecto, optando de ser posible por sitios de reciclaje y reutilización de los residuos.
- Disponer en sitios autorizados el 100% del volumen de los residuos peligrosos generados para su manejo o disposición final.
- Disponer el 100% del volumen de aguas residuales generadas en sitios para su tratamiento.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance establecer la forma de manejo más adecuada para cada tipo de residuo a generar por acción del proyecto. Las medidas propuestas de forma sistematizada, basada en las leyes y normas de manejo de residuos que están vigentes, y aplicables al proyecto, ayudarán a que se prevenga o minimice el riesgo de contaminación del suelo, por lo que la aplicación del programa, será en la totalidad del área del proyecto donde se presenten actividades con generación de residuos.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del *Responsable Ambiental*, quien, a su vez, coordinará y asegurará que todo el personal que se desempeñe en el proyecto sea responsable de dar el manejo adecuado a los residuos que se generen.

Línea base de residuos a generar en el proyecto

Considerando las actividades y materiales que se utilizarán para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se prevé que los residuos a generar sean los siguientes:

IV-30.Línea base de residuos a generar en el proyecto.

Tipo de residuo[20]	Clasificación	Descripción	Residuo a generar
Residuos sólidos urbanos	Orgánicos.	Desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.	Desechos de alimentos del personal que labore en el proyecto.
	Inorgánicos	Todo desecho que no es de origen biológico.	Papel, cartón, aluminio, plástico (PET), vidrio, empaques de alimentos, etc.
Residuos de manejo especial	Retiro de vegetación y despalme	Residuos provenientes de la remoción de la vegetación y la capa orgánica de suelo.	Suelo orgánico y residual vegetal.
	RSU de gran generación	Residuos sólidos urbanos inorgánicos que presenten una generación superior a 10 ton/año como indica la NOM-161-SEMARNAT-2011.	Envases, empaques de plástico, metal, madera, vidrio y aluminio. Papel y cartón.
	Demolición	Residuos provenientes de la demolición de infraestructura existente.	Residuos de concreto
	Excavaciones	Todo el material proveniente de las excavaciones y que sea removido el área de extracción.	Suelo inorgánico.
	Construcción	Residuos inorgánicos que por sus dimensiones o características especiales no puedan ser manejados como RSU.	Colillas de soldadura, retacería de metal, material de embalaje y empaque. Residuos de concreto.
	Aguas residuales	Aguas provenientes de sanitarios portátiles	Agua residual.
Residuos peligrosos	Materiales impregnados	Residuos que aparecen en los listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005 por contar con alguna de las características CRTI: ❖ Corrosivo ❖ Reactivo ❖ Tóxico ❖ Inflamable	Madera impregnada con hidrocarburos. Estopas y trapos impregnados con hidrocarburos. Cartón impregnado con hidrocarburos. Plásticos impregnados con hidrocarburos. Filtros impregnados con hidrocarburos. Madera impregnada con pinturas. Estopas y trapos impregnados con pintura. Plásticos impregnados con pintura. Tierra contaminada con hidrocarburos.
	Residuos líquidos		Solventes contaminados. Aceite gastado. Anticongelante gastado.

[20] Clasificación de residuos que serán generados en el proyecto (LGPGIR, 2021).

Descripción del manejo de los diferentes tipos de residuos

Para alcanzar las metas y objetivos planteados en el programa se llevará a cabo el manejo de los residuos como se describe a continuación:

Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Peligrosos (P)

Los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen, serán separados y clasificados en los sitios de generación y se colocarán en contenedores plásticos y metálicos con tapa, identificados de un color específico, y rotulados con etiquetas como se indica en la siguiente tabla.

IV-31.Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos.

Residuo	Clasificación	Descripción	Residuo a generar
Orgánicos	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos. Áreas comunes	Contenedor plástico o metálico identificado con color verde, con tapa y rotulado con etiqueta.	
Inorgánicos papel y cartón	Áreas administrativas	Contenedor plástico o metálico identificado con color amarillo y rotulado con etiqueta.	
Inorgánicos: metal y aluminio	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos. Áreas comunes	Contenedor plástico o metálico identificado con color azul y rotulado con etiqueta	
Inorgánicos plástico PET	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos. Áreas comunes	Contenedor plástico o metálico identificado con color azul marino y rotulado con etiqueta.	
Inorgánicos no reciclables	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos. Áreas comunes.	Contenedor plástico o metálico con tapa, identificado con color gris y rotulado con etiqueta.	
Peligrosos	Frentes de trabajo activos con maquinaria y equipo de combustión interna en operación y estacionamiento. Áreas de mantenimiento.	Metálico de 200l, con tapa, identificado de color rojo, sobre una base impermeable y con etiqueta.	

Una vez que los contenedores descritos anteriormente se encuentren al 80% de su capacidad, se procederá al traslado de los residuos a un almacén temporal que, de acuerdo al tipo de residuos, contará con las condiciones necesarias para evitar su dispersión.

El acopio temporal para los residuos sólidos urbanos serán tolvas de almacenamiento para los diferentes tipos de residuos para proteger los residuos de la lluvia y evitar la dispersión por el viento como se muestra en la siguiente figura.

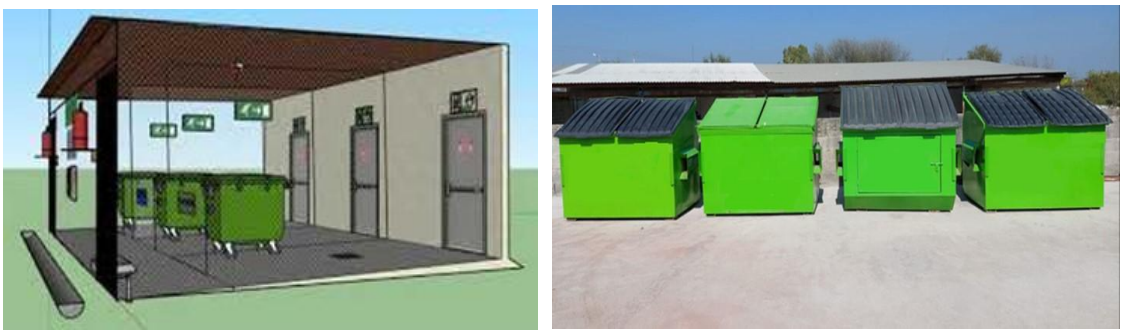


Figura IV-18. Ejemplo de tolvas de almacenamiento para residuos.
Fuente: Obtenida de internet.

El traslado de los residuos peligrosos será un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), donde serán envasados y etiquetados adecuadamente de acuerdo con su peligrosidad e incompatibilidad, de tal forma que puedan prevenirse fugas, derrames o incendios y se llenará una bitácora de entrada con fecha de generación de los residuos y la identificación de cada uno de ellos. Las características básicas del ATRP y el manejo de los residuos dentro de él, cumplirán con las características básicas establecidas en el Artículo 82[21] del reglamento de la LGPGIR como se ejemplifica en la siguiente figura, y la disposición de los residuos será en sitios autorizados previo a un periodo de seis meses a partir de su fecha de generación.

[21] Condiciones básicas para áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames; d) Pisos con pendientes y canales que conduzcan los derrames a fosas de retención; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados: h) Almacenamiento en recipientes identificados; i) Una altura máxima de estiba de tres tambores en forma vertical.

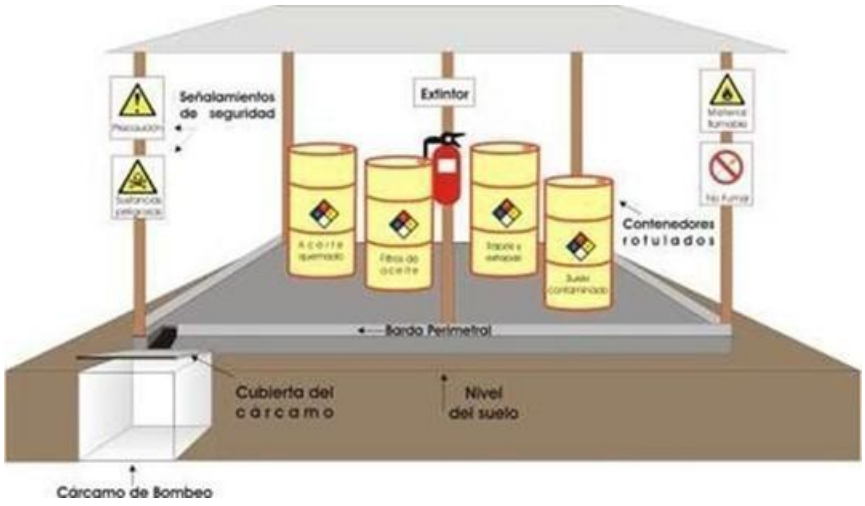


Figura IV-19. Ejemplo de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.
Fuente: Obtenida de internet.

Una vez que las tolvas de almacenamiento de RSU y el ATRP se encuentren al 80% de su capacidad o que los residuos cumplan con el periodo máximo de almacenamiento establecido para su disposición, como se muestra en la siguiente tabla, estos serán dispuestos de acuerdo con su clasificación a través de empresas especializadas y autorizadas para el transporte y manejo de los residuos.

IV-32. Periodo de disposición de los RSU y RP.

Residuo	Periodo máximo almacenamiento	Tipo de disposición	Evidencia
Orgánicos	Semanal	Disposición final. Compostaje.	Bitácoras de generación. Papeletas de pesaje en la disposición.
Inorgánicos reciclables: -papel y cartón -Metal y aluminio -Plásticos PET	Cuando el acopio se encuentre al 80% de su capacidad	-Reutilización. -Reciclaje. -Disposición final.	Bitácoras de generación. Papeletas de pesaje de disposición.
Inorgánicos no reciclables	Mensual o cuando el acopio se encuentre al 80% de su capacidad.	-Disposición final	Papeletas de pesaje de residuos. Bitácoras de generación.
Peligrosos	Semestral o antes, si el ATRP se encuentre al 80% de su capacidad.	-Confinamiento. -Co-procesamiento. -Reciclaje.	Bitácoras de ingreso al ATRP. Manifiestos de manejo de RP emitidos por la SEMARNAT.

Manejo de Residuos de Manejo Especial de Construcción

Los residuos de manejo especial que sean generados en la etapa constructiva, serán directamente trasladados a las áreas de acopio temporal que podrán ser las tolvas de almacenamiento o áreas delimitadas, como se ejemplifica en la siguiente figura, donde se mantendrán de forma ordenada hasta su disposición en sitios autorizados conforme sean dispuestos los residuos inorgánicos.



Figura IV-20. Ejemplo de acopios temporales de residuos de manejo especial.
Fuente: Obtenida de internet.

Manejo de aguas residuales

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo activos en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores. La recolección de aguas sanitarias se realizará diariamente por la empresa arrendadora autorizada para su transporte, manejo y disposición en un sitio autorizado, para lo cual se solicitarán sus autorizaciones para la recolección y disposición de residuos, así como se generarán las bitácoras de generación y disposición de cada tipo de residuo.

En la etapa operativa, las aguas residuales generadas en los sanitarios serán dirigidas a la planta de tratamiento del proyecto, donde después del respectivo tratamiento serán reutilizadas para los propios sanitarios y riego de áreas verdes.

Manejo de residual vegetal y suelo

El suelo inorgánico producto de las excavaciones será dispuesto en un banco de tiro autorizado para la recepción de éste, mientras que el suelo orgánico despalmado, será mezclado con el residual vegetal producto de la remoción de la vegetación y serán esparcidos en las áreas verdes como una forma de aporte de nutrientes.

Manejo de residuos de concreto

Los residuos de concreto sin solidificar y agua de lavado de canaletas de vaciado serán recolectados en un "punto limpio" donde se tendrá el residuo hasta que se solidifique y pueda ser manejado como el concreto sólido. En el caso del concreto sólido será transportado al lugar de acopio temporal, delimitado y señalizado, para posteriormente ser transportado a un área de tiro autorizada a través de un proveedor igualmente autorizado para la recolección y manejo de este tipo de residuos.

Capacitación del personal para el manejo de los residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se implementarán capacitaciones a todo el personal que ingrese al área del proyecto para informar y

concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función del manejo adecuado de los residuos. Posteriormente, en la etapa operativa, se colocarán señalamientos y se dará información a los usuarios del proyecto, sobre la manera correcta de manejo y separación de los residuos sólidos urbanos

Indicadores ambientales

En la siguiente tabla se incorporan los indicadores ambientales que se utilizarán para medir la eficiencia de las medidas ambientales propuestas en el programa y sus valores de referencia.

IV-33. Indicadores ambientales del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicador ambiental	Impacto ambiental atendido	Forma de medición	Valor de referencia
Generación y manejo de contaminantes.	Modificación de la calidad del suelo.	Porcentaje de residuos sólidos urbanos o de manejo especial dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados durante el proyecto. Porcentaje de residuos peligrosos dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados en el proyecto. Porcentaje de aguas residuales y lodos generados que fueron dispuestos en sitios autorizados.	Valores establecidos en las metas del programa, basados en los lineamientos de las leyes, reglamentos y normas oficiales aplicables.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Para determinar el cumplimiento de las metas establecidas en el programa, además del éxito en la prevención del impacto ambiental real "Modificación de la calidad del suelo", se procesarán e interpretarán los datos obtenidos en los indicadores ambientales, con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr un desempeño ambiental adecuado por parte del proyecto.

La cuantificación documentada de la generación y disposición de los residuos (independientemente de su clasificación), es una medida indirecta del impacto real generado por el desarrollo del proyecto, en términos de generación del impacto, ya que, considerando una meta de manejo y disposición adecuada del 100% del volumen de residuos que se registren como generados y no dispuestos, será considerado una fuente de contaminación directa para el suelo, y por ende la generación del impacto ambiental identificado, por lo que se tendrían que aplicar medidas correctivas.

Medidas correctivas

En caso de que los indicadores ambientales reporten parámetros menores a los valores de referencia o que en los frentes de trabajo y almacenes temporales se presentes residuos dispersos o mal clasificados, se implementarán las siguientes medidas correctivas:

- Identificación inmediata del área donde no se esté realizando de forma adecuada las acciones de clasificación.
- Cambiar ubicación o acercar los contenedores y/o sanitarios portátiles para evitar largos recorridos del personal.
- Incrementar el número de contenedores y/o sanitarios portátiles de acuerdo con la demanda.
- Modificar la periodicidad de retiro de los residuos a los almacenes y áreas de acopio temporal conforme las condiciones climáticas lo requieran.
- Dar mantenimiento a las áreas de acopio y reemplazar contenedores y/o sanitarios que pudieran estar dañados.

Medidas Adicionales

Son acciones puntuales que ejecutará la promovente para prevenir o atenuar los impactos ambientales **no significativos, puntuales y temporales** que se prevé ocasionar con el desarrollo del proyecto, y que no requiere de una metodología específica para su aplicación, ni la ejecución de medidas secuenciales.

Para prevenir la contaminación por hidrocarburos

- Uso de kit de atención a fugas y goteos de hidrocarburos y protocolo de contención.
- Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto.
- Revisión de las condiciones de los motores previo a su operación.
- Programación de un mantenimiento preventivo periódico.

Para minimizar la emisión de gases de combustión y ruido

- Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto.
- Revisión de las condiciones de los motores previo a su operación.
- Programación de un mantenimiento preventivo periódico.

Para minimizar la pérdida de infiltración

- Colocación de adocreto o adopasto en andadores.
- Colocación de concreto permeable en el estacionamiento y circulación vehicular.

Para minimizar la emisión de polvos

- Cubrimiento de materiales y suelo para su transporte.
- Riegos periódicos de frentes de trabajo con movimiento de suelo.

Para el cuidado del agua

- Reutilización del agua tratada de la PTAR, para agua de los sanitarios y riego de jardineras.

Medidas de compensación

La SEMARNAT[22] define como medida de compensación, el conjunto de acciones, a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o en su caso, garantizar la continuidad de aquellos otros que presenten algún grado de conservación cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Introducción

El Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales, se propone como una forma de protección del ecosistema de manglar que se desarrolla dentro del SAR, bajo un objetivo principal:

1. Dar cumplimiento a la especificación 4.43[23] de la NOM-022-SEMARNAT-2003, derivado a que, la distancia de algunas estructuras del proyecto a la vegetación de manglar es menor a los 100 metros.

Bajo este enfoque y considerando que la vegetación de manglar circundante al proyecto, no cuenta con una superficie suficiente para realizar acciones de restauración, el presente programa plantea el establecimiento de acciones de compensación para protección y/o restauración de un ecosistema de manglar que se encuentre degradado dentro de la Región Ecológica.

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER)[24], define a la Restauración Ecológica como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. El mismo organismo señala que la restauración ecológica se basa en modelos de referencia para **restablecer la integridad biótica en términos de composición de especies y estructura de la comunidad, y recuperar las funciones del ecosistema.**

Con base en la definición anterior, el presente programa define y establece las metodologías de manejo necesarias para ayudar al restablecimiento de la integridad biótica en términos de composición de especies y estructura de la vegetación o, funciones hidrológicas (restauración del sistema hidrológico) del ecosistema de manglar que sea seleccionado para las acciones de compensación, a través de un diagnóstico ambiental, que permita identificar las necesidades y presiones que éste enfrenta, mejorando o recuperando de esta forma, las funciones del ecosistema dentro de la Región Ecológica.

---

[22] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/crtiterios-de-evauacion-de-impacto-ambiental#:~:text=Medidas%20de%20compensaci%C3%B3n:%20conjunto%20de,por%20una%20obra%20o%20actividad.

[23] D.O.F. 2004. Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

[24] Society for Ecological Restoration International (SER). (2004). Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Principios de SER International sobre la restauración ecológica.

Objetivo general

Inducir la protección y/o restauración de un área de manglar externo al área del proyecto, en cumplimiento a la especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Objetivos particulares

El programa considera los siguientes objetivos particulares:

- Establecer los criterios a considerar para la selección de actividades a incluir en el programa y los protocolos de manejo específicos para la restauración del área seleccionada.
- Contribuir a restablecer las funciones que proporciona la vegetación de manglar del área seleccionada al SAR.
- Realizar acciones en beneficio de la sobrevivencia y mantenimiento de las comunidades vegetales del ecosistema seleccionado.

Metas

Para el desarrollo del programa, se consideran las siguientes metas:

- Realizar acciones de restauración y/o mantenimiento en el 100% de la superficie de manglar establecida para la compensación en coordinación con autoridades federales, por un periodo de 5 años.
- Lograr un porcentaje de sobrevivencia por lo menos del 85% de los individuos de mangle que sean reforestados en el área seleccionada durante un periodo de 5 años.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance establecer las bases para el desarrollo de una estrategia de restauración de un ecosistema de manglar, protegiendo sus poblaciones y su continuidad a fin de preservar el material biológico que ahí existe y las funciones ecológicas que éste proporciona. El protocolo para las actividades de restauración ayudará a que el ecosistema se desarrolle de una forma más equilibrada, por lo que la aplicación del programa, se realizará en la totalidad del área que sea seleccionada y determinada en conjunto con autoridades federales entre los que podrán ser la CONANP, CONABIO o la propia SEMARNAT, y las acciones específicas dependerán de las características, estado de degradación y presiones que éste enfrente, conforme a un diagnóstico ambiental.

Dicho lo anterior, las acciones de restauración se realizarán en una superficie determinada y acordad con las autoridades federales ya que, la afectación de un efecto indirecto de la colocación de estructuras a una distancia menor a los 100 metros establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003. Dicho esto, no es posible establecer una medida en superficie o número de individuos que permita establecer una equiparabilidad de compensación del impacto ambiental directo. Por otra parte, el alcance temporal del proyecto, se realizará por un periodo de 5 años de mantenimiento y monitoreo del área sometida a restauración.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la implementación del programa será **la promovente** a través del *Responsable Ambiental,* quien coordinará la forma de implementación de cada actividad y la forma de manejo más adecuada para la vegetación de manglar, y recabará la evidencia documental. En cuanto a la parte técnica del programa, estará a cargo de personal técnico especializado en el manejo de vegetación, encabezado por profesionistas con experiencia en la restauración de humedales costeros, quienes serán líderes de las brigadas de restauración.

Así mismo, el seguimiento de la eficiencia de la aplicación del programa, será a través del Supervisor Ambiental en sitio, quien verificará constantemente el éxito de aplicación del programa y correcta ejecución técnica de cada una de las medidas de manejo.

Ubicación del área de compensación

En área en el que se realizarán las acciones de compensación de manglar, se seleccionará en colaboración con las autoridades federales pertinentes entre las que pueden estar la CONANP, CONABIO o la propia SEMARNAT, instancias con las cuales se podrá definir la ubicación donde se implementará el programa, la superficie a considerar y las actividades a realizar, lo que, una vez que se acuerde el área se notificará a la autoridad su ubicación y superficie.

Diagnóstico del polígono de compensación

El diagnóstico consiste en establecer una línea base ambiental del área que sea seleccionada para llevar a cabo las acciones de restauración para determinar cuáles son las actividades de manejo que serán requeridas. Entre la información que se genere como parte del diagnóstico, será la siguiente:

- Determinación de estructura forestal (número de individuos, estado fitosanitario, grado de degradación, información dasométrica, valor de importancia, etc.).
- Composición y estructura de la vegetación.
- Calidad del suelo y agua (análisis de materia orgánica, pH, temperatura, salinidad, calidad del agua superficial e intersticial, etc.).
- Descripción de los posibles factores de degradación.
- En caso de ser necesario se realizará una medición de parámetros físicos como: niveles y fluctuación de inundación, flujos de agua, microtopografía, etc.).
- Determinar presencia de cultivos, especies invasoras, ganado, etc.
- Descripción de la disponibilidad y balance de agua dulce y salobre que se presenta en el manglar.
- Estudio integral de la unidad hidrológica del manglar.

Medidas de restauración, conservación y/o mantenimiento

Si bien las actividades a realizar serán determinadas conforme a los resultados del diagnóstico ambiental del área, a continuación, se describen las acciones de restauración que se podrán implementar en el ecosistema de manglar, considerando como principal actividad, la reforestación.

Reforestación de manglar

Para llevar a cabo la reforestación del ecosistema del manglar seleccionado para la restauración, se realizará un recorrido para determinar las zonas mejor conservadas que éste posea y de esta manera (conforme a los resultados de composición florística) seleccionar a los individuos semilleros para la reproducción de mangle, los cuales, serán árboles adultos, de buen vigor, que no presenten deformaciones ni presencia o signos de plagas o enfermedades, de acuerdo con los resultados del diagnóstico se es establecerán las especies y número de individuos a reforestar, así como la proporción en que serán plantados. En la siguiente tabla, se enlistan las especies potenciales a utilizar en la reforestación, considerando su distribución en las costas de Oaxaca.

IV-34.Lista de especies de mangle potenciales a incluir en las acciones de reforestación.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhizophora mangle	Mangle rojo	Amenazada
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Amenazada
Avicennia germinans	Mangle negro	Amenazada
Conocarpus erectus	Mangle botoncillo	Amenazada

La recolección de estructuras para la propagación de mangle, podrá realizarse directamente del padre, o se podrá recoger del suelo alrededor del individuo semillero; en general, se recomienda la recolección de propágulos para las especies de mangle rojo, negro y blanco, y la recolección para mangle botoncillo, tomando en cuenta las especificaciones generales de la siguiente tabla.

IV-35. Especificaciones generales para la colecta y propagación de mangle.

Recolección de propágulos	Recolección de semillas
	
- Se obtendrán los anclados al árbol maduro, o desprendidos de natural, maduros y de color castaño claro, con mayor porte, rectos y largos. - Se evitarán aquellos que presenten mordeduras, marchitamiento de raíces, quiebres de cualquier tipo o pérdida de la cáscara protectora.	- Selección de semillas maduras y firmes, evitando viejas, arrugadas y vanas. - Colectar directamente del árbol semillero. - Seleccionar las de coloración castaña. - Colecta de forma manual cuidando no dañarlas al desprenderlas.

Recolección de propágulos	Recolección de semillas
- Colectar de forma manual sin romper la estructura. - Colectar el mismo día que se sembrarán en un vivero provisional. - Transportarlos en baldes donde se puedan colocar de manera recta con el ápice hacia arriba con agua del manglar.	- Específicamente para mangle botoncillo se pondrán a remojar un día antes de la siembra y se deberán colectar semillas de sobra para alcanzar el número adecuado de individuos debido a su bajo porcentaje de germinación. - Se transportarán en baldes con agua del manglar.

El vivero provisional se instalará lo más cerca posible del manglar a restaurar, con la intención de disminuir los tiempos de transporte de los propágulos, semillas, plántulas, agua y sustrato. Las características básicas para la instalación del vivero provisional serán las siguientes:

- ❖ Accesibilidad del terreno, sin vegetación forestal.
- ❖ Disponibilidad de luz solar.
- ❖ Pendiente no más de 5%.
- ❖ Accesibilidad de agua del manglar o donde pueda hacerse llegar por canales temporales o mangueras.
- ❖ Disponibilidad de zonas con condiciones de sombra.
- ❖ Cercado, para evitar daños por depredadores.
- ❖ Tamaño indicado para la totalidad de las plantas a propagar.

Una vez que el vivero provisional, se realizará el proceso de germinación de las semillas y la plantación de propágulos como se describe a continuación:

Plantación de propágulos: Se utilizarán bolsas de polietileno o camas de propagación con sustrato del manglar a rehabilitar para adaptar el desarrollo de la planta al mismo tipo de suelo. Los propágulos se seleccionarán conforme a sus condiciones (tamaño, forma, rectitud, nivel de crecimiento) y se insertarán directamente en el sustrato (como se muestra en la siguiente imagen) a una profundidad semejante al tamaño del propágulo.



Figura IV-21. Ejemplo de selección y plantación de propágulos.
Fuente: Obtenida de internet.

Germinación de semillas: Podrá utilizarse charolas de germinación, bolsas de polietileno o almácigos que igualmente se llenarán de sustrato del manglar a rehabilitar y, después de aplicar tratamiento de humedad (a aquellas semillas que lo necesiten), serán colocadas sobre el sustrato como se muestra en la siguiente figura. Una vez que las semillas germinen serán trasplantadas en bolsas de polietileno para permitir un mejor desarrollo radicular.



Figura IV-22. Ejemplo de germinación de semillas de mangle.
Fuente: Obtenida de internet.

El mantenimiento de las plantas consistirá en el control de plagas, retiro de malezas, protección contra depredadores, colocación de tutores, fertilización, reposición de individuos muertos y riego por lo menos una vez al día con agua del mismo manglar y serán colocadas a no más de 50% de sombra para ir retirándola conforme las plantas vayan creciendo. Cuando las plantas estén listas para la reforestación, serán trasladadas al polígono de restauración.

Para realizar la reforestación en un área de manglar, es importante contemplar el nivel de inundación máximo. En terrenos que no están expuestos a inundaciones mayores a la altura de las plantas, se deberá realizar el trasplante justo al inicio de las lluvias, mientras que, en sitios con inundaciones elevadas, el mejor momento para el trasplante será al final de la temporada de lluvias donde se correrá menor riesgo de que las plantas se ahoguen.

Para realizar el trasplante se excavarán cepas regulares con una profundidad entre 25 y 50 cm y un diámetro entre 25 a 45 cm (según el tamaño de las plántulas) y se colocarán los individuos de mangle dentro de ellas, cubriendo el espacio vacío con el sustrato extraído de la excavación. La densidad de plantación recomendada por Tovilla y Orihuela (2002) es de dos a seis plantas por m^2 de mangle rojo y de 10 a 15 plantas por m^2 para las demás especies, sin embargo. Dependerá de la composición del manglar a rehabilitar y el criterio del especialista encargado del programa.

En específico, para las zonas donde la inundación rebasa los niveles óptimos para la plantación, se realizará la construcción de montículos o surcos para colocar sobre ellos las plantas de mangle.

El mantenimiento de los individuos reforestados iniciará una vez que se hayan plantado, ya que para adaptarse al nuevo hábitat y conforme a las características del manglar a restaurar, necesitarán de actividades de apoyo como las siguientes:

- Anclaje artificial temporal.
- Encajonamiento temporal.
- Control de malezas.
- Sustitución de plantas.

El monitoreo de sobrevivencia iniciará 20 días después de la plantación y continuará por un periodo de 3 meses, para determinar el porcentaje de adaptación de las plantas reforestadas. Posterior a esos tres meses, se realizará un monitoreo semestral por un periodo de 5 años para evaluar la sobrevivencia de los organismos y la continuidad de la cobertura de vegetación de manglar.

Rehabilitación de canales hidrológicos

En el caso de que el diagnóstico inicial del área destinada a la restauración indique que se requiere la rehabilitación de canales hidrológicos, se procederá a remover y extraer los sedimentos acumulados en los canales principales de escurrimientos superficiales, con la finalidad de mejorar el flujo del agua. Esta actividad se podrá iniciar una vez que se hayan identificado los canales naturales del manglar que pudieran haberse azolvado a través de un análisis de imágenes satelitales, prospección, un estudio hidrológico y el diagnóstico del área.

Una vez que se identifiquen los canales se podrán realizar trazos en sus trayectos, siguiendo en manera de lo posible la trayectoria, el ancho y la profundidad de los canales conforme a su configuración natural, con el objetivo de proporcionar heterogeneidad y que el flujo-reflujo del agua no erosione con facilidad sus paredes y se facilite la circulación, con lo que se reducirá la frecuencia de los mantenimientos.

Limpieza del área de manglar

Durante las actividades de mantenimiento al manglar, se programarán campañas de limpieza periódicas de las áreas inundables y áreas terrestres, con la finalidad de recolectar y retirar residuos sólidos urbanos que pudieran llegar al manglar por acción del arrastre de escurrimientos superficiales o el viento.

Control de especies invasoras y exóticas

Previo a las actividades de mantenimiento y como parte del diagnóstico inicial se identificarán las especies de flora y fauna exóticas invasoras que pudieran presentarse en el área del manglar.

Con la finalidad de detener las principales vías de propagación de la flora y fauna invasora, se realizará la detección temprana de los brotes, larvas o estados juveniles de

dichas especies y control y erradicación de los mismos de forma manual, quedando prohibido el uso de herbicidas, fuego o cualquier otra sustancia química.

Control de plagas y enfermedades

En caso de detectarse que el manglar esté siendo afectado por plagas o enfermedades, se realizará un análisis del posible origen y la distribución de estas, así como de condiciones que favorecen o proliferan las plagas en las plantas, para que el especialista encargado del programa determine las prácticas más adecuadas a implementar por el tipo de plaga o enfermedad a la que se enfrente, es decir seleccionará métodos indirectos o directos.

Métodos indirectos: Son métodos no invasivos con los individuos de flora, que se centran en la modificación del entorno para prevenir la contaminación o avance de las plagas, entre otros, se puede seleccionar el uso de barreras físicas (intercalación de cultivos o colocación de protectores como tubos PVC), modificación de condiciones de humedad y temperatura (en plántulas dentro del área de resguardo temporal), etc.

Métodos directos: Son métodos aplicados directamente a los individuos afectados y pueden seleccionarse de acuerdo al criterio y/o expertise del especialista encargado de la vegetación, entre otros, se pueden seleccionar métodos como aplicación de insecticidas, fungicidas, bactericidas, uso de agentes biológicos, podas o remoción de partes de plantas infectadas y en su caso el derribo y reposición de los individuos que no muy afectados o que no sobrevivieron al proceso.

Estrategias de información y concientización para la protección del manglar

Una vez que se lleven a cabo las acciones necesarias para la restauración del manglar se realizará la colocación de señalización informativa, preventiva y restrictiva que permita proporcionar la información necesaria sobre el cuidado del manglar. A continuación, se describen los tipos de señalización que se usará:

- Señalización informativa: Basada en carteles o lonas que muestren la función de los manglares y la importancia de la conservación y protección de cada uno de sus elementos.
- Señalización preventiva: Enfocada en los efectos negativos que ocasionaría la pérdida de manglar ocasionada por los principales factores de degradación detectados en el área.
- Señalización restrictiva: Específica para prohibir las actividades que causen daños directos sobre el ecosistema restaurado, por ejemplo: tala y extracción de especies maderables, tirar residuos de común generación, liberación o introducción de especies de fauna domésticas o exóticas, etc.

Indicadores de éxito del programa

Los indicadores del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales estarán diseñados para verificar el éxito del alcance de las metas del programa para dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003. En la siguiente tabla se presentan los indicadores de éxito del programa.

IV-36. Indicadores de éxito del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.

Indicadores de éxito	Forma de medición	Valores de referencia
Superficie de manglar restaurada.	Porcentaje de la superficie de compensación establecida en coordinación con autoridades, respecto a la superficie restaurada.	Valores establecidos en las metas del programa.
Superficie de manglar en mantenimiento.	Porcentaje de la superficie de compensación, respecto a la superficie sujeta a mantenimiento en el periodo de 5 años.	Valores establecidos en las metas del programa.
Porcentaje de sobrevivencia de individuos de mangle reforestados.	Porcentaje de sobrevivencia de individuos de mangle, respecto a los reforestados en un periodo de 5 años.	Valores establecidos en las metas del programa.

Medidas correctivas

En caso de que los indicadores muestren valores menores a los establecidos en los valores de referencia o que los individuos reforestados muestren signos de plagas o enfermedades, se implementarán las siguientes medidas correctivas.

- Mejorar los protocolos de selección y obtención de las semillas y propágulos.
- Obtención de plántulas de fuentes alternativas como viveros externos.
- Mejorar técnicas de anclaje y protección de las plantas reforestadas.
- Reposición de las plantas muertas o que sean arrastradas por la corriente.

Indicadores ambientales

De acuerdo con los impactos ambientales previstos a generar por el desarrollo del proyecto y las líneas estratégicas expuestas en el PVA (Programas Ambientales, Medidas Adicionales y Programas de Compensación), para determinar el éxito de la aplicación, se realizará el registro e interpretación de los resultados obtenidos por la implementación de cada una de las medidas.

En el caso específico de los Programas Ambientales, su seguimiento se realizará a través de **Indicadores Ambientales**, los cuales (de acuerdo con la SEMARNAT), son considerados como herramientas que se adoptan para cuantificar un impacto ambiental, ya que pueden representar de mejor forma la alteración potencial ocasionada a un factor o ecosistema, delimitados por un límite que no debe ser rebasado por el impacto ambiental denominado "Valor de referencia".

Por otra parte, los impactos ambientales no significativos, temporales y puntuales a los que están dirigidas las "Medidas Adicionales" nos eran cuantificados a través de Indicadores Ambientales, derivado de las características del propio impacto y la dinámica de los componentes a los que se dirigen, por lo que su seguimiento se realizará

a través de valores de referencia cualitativos, lo que determinará las áreas de oportunidad en la eficiencia de las medidas propuestas para realizar los ajustes necesarios.

En la siguiente tabla, se presenta el Indicador Ambiental de los impactos ambientales identificados que serán atendidos a través de Programas Ambientales y los valores de referencia para el seguimiento de las "Medidas Adicionales".

IV-37. Indicadores ambientales y Valores de referencia de los impactos ambientales.

Impacto ambiental	Indicador Ambiental	Forma de medición	Valor de referencia
Pérdida de individuos de flora	Pérdida total de individuos de flora silvestre.	Porcentaje de sobrevivencia total de individuos reubicados, respecto al número total de individuos rescatados del área del proyecto.	Valores establecidos en las metas del programa con un porcentaje de sobrevivencia mínimo del 85% de los individuos reubicados.
Pérdida de individuos de fauna	Pérdida total de individuos de fauna silvestre	Porcentaje de individuos vivos totales reubicados respecto a los rescatados. Porcentaje de individuos totales ahuyentados respecto a los avistados. Porcentaje total de especies totales avistadas respecto a las ahuyentadas y reubicadas exitosamente.	Valores definidos en las metas del programa, con un porcentaje de sobrevivencia del 90% de los individuos rescatados.
Reducción de áreas de ocupación de la fauna	Prevalencia de especies	Cuantificación directa a través del monitoreo del área de reubicación.	Listado inicial de especies de fauna rescatadas y ahuyentadas del proyecto.
Modificación de la susceptibilidad de erosión	No aplica	Superficie de suelo cubierto de forma permanente, respecto a la superficie de suelo que fue despalmada.	La totalidad del área del proyecto estará cubierta en la etapa operativa con infraestructura, adopasto, concreto permeable y/o jardines.
	Pérdida de suelo	Volumen de suelo despalmado, rescatado y reincorporado para la conformación de jardines.	La totalidad del suelo despalmado deberá ser reincorporado en la conformación de jardines o en las áreas de reubicación de palmeras.
Modificación de la capacidad de infiltración	No aplica	Superficie de suelo cubierto con materiales que permitan la infiltración.	Se deberá asegurar el uso de los materiales que permitan la infiltración en los andadores, el estacionamiento y las áreas de circulación vehicular.
Modificación de la calidad del suelo	Generación y manejo de contaminantes	Porcentaje de residuos sólidos urbanos o de manejo especial dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados durante el proyecto. Porcentaje de residuos peligrosos dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados en el proyecto. Porcentaje de aguas residuales y lodos generados que fueron dispuestos en sitios autorizados.	Valores establecidos en las metas del programa, con una meta de manejo del 100% de los residuos generados en el proyecto, basadas en los lineamientos de las leyes, reglamentos y normas oficiales aplicables.

Impacto ambiental	Indicador Ambiental	Forma de medición	Valor de referencia
Modificación de la calidad del aire	No aplica	Opacidad de los gases de combustión emitidos por el escape de las unidades que operen en el proyecto.	(Evaluación visual) 0-1 Gases claros o apenas visibles (aceptable o normal) 2 Humo gris claro (tolerable de forma ocasional) 3 Humo gris oscuro a negro (no aceptable).
	No aplica	Nivel de visibilidad en el sitio por ocurrencia de polvo	1 Ausencia de polvo (aceptable o normal) 2 Identificación de emisiones de polvo, pero buena visibilidad (tolerable de forma ocasional) 3 Baja visibilidad por presencia de polvo (no aceptable)
Modificación del confort sonoro	No aplica	Cantidad de ruido emitido por las unidades que operen en el proyecto.	(Evaluación auditiva) 0-1 Conversación normal, ruido no molesto (aceptable o normal) 2 Requiere elevar ligeramente la voz (tolerable) 3 Conversación imposible (no aceptable).

Adicionalmente, el proyecto considera la aplicación de un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales y que al ser propuesto en atención de los lineamientos del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2010, no cuenta con un indicador ambiental para cuantificar un impacto ambiental, sino con indicadores de éxito, que permiten cuantificar la eficiencia en el

manejo de un ecosistema de manglar en función de las metas del propio programa. En la siguiente tabla, se presentan los indicadores de éxito del programa de Compensación.

Tabla IV-38. Indicadores de Éxito del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.

Indicadores de éxito	Forma de medición	Valores de referencia
Superficie de manglar restaurada.	Porcentaje de la superficie de compensación establecida en coordinación con autoridades, respecto a la superficie restaurada.	Valores establecidos en las metas del programa.
Superficie de manglar en mantenimiento.	Porcentaje de la superficie de compensación, respecto a la superficie sujeta a mantenimiento en el periodo de 5 años.	Valores establecidos en las metas del programa.
Porcentaje de sobrevivencia de individuos de mangle reforestados.	Porcentaje de sobrevivencia de individuos de mangle, respecto a los reforestados en un periodo de 5 años.	Valores establecidos en las metas del programa.

Seguimiento y Control

La **Promovente,** será la única responsable de garantizar la realización de las estrategias de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, y para asegurar que se implementará el PVA de forma adecuada, coordinará y asegurara que las estrategias de acción se lleven a cabo conforme lo planteado en el presente PVA, y que se recaben e informen sistemática y continuamente los datos, y la información que permita evaluar la eficiencia ambiental del proyecto.

Para determinar el éxito de la aplicación de las medidas propuestas, se realizará la medición e interpretación de los resultados obtenidos por la implementación de cada una de las medidas y programas incluidos en el PVA, a través de **Indicadores Ambientales y los Valores de Referencia** presentados en el apartado anterior**.**

De acuerdo con la SEMARNAT, los **Indicadores Ambientales** son considerados como herramientas que se adoptan para cuantificar un impacto ambiental, y que pueden representar de mejor forma la alteración potencial ocasionada a un factor o ecosistema, delimitados por un límite que no debe ser rebasado por el impacto ambiental denominado "Valor de referencia".

Para efectos de lo anterior, cada uno de los *Programas Ambientales* propuestos, contiene un apartado denominado **Indicadores Ambientales,** en el cual se establece la forma de medición de los impactos ambientales reales ocasionados, considerando la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y los Valores de Referencia aplicables a cada programa.

Así mismo, se establecen las Medidas correctivas, las cuales son acciones que la promovente ejecutará en caso de que los indicadores ambientales reporten parámetros menores o mayores (según sea el caso) de los valores de referencia, con la finalidad de corregir, revertir o minimizar las desviaciones identificadas de forma rápida y eficiente y de esta forma, asegurar el cumplimiento ambiental del proyecto.

IV.4.2 Viabilidad ambiental de las medidas propuestas ante el cambio climático

Previo al análisis de viabilidad ambiental de las medias propuestas ante el cambio climático, es importante indicar que, el desarrollo del proyecto no implica afectaciones significativas al cambio climático, ya que las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al mismo se limitan exclusivamente a la fase constructiva y son de carácter temporal; Así mismo, la exposición del suelo ante procesos erosivos será temporal ya que se colocará infraestructura en la superficie total despalmada, así como la construcción de jardines.

Es importante además señalar que las emisiones de gases de combustión serán de baja magnitud, intermitentes y de corta duración, por lo que no representan una fuente permanente ni acumulativa de gases de efecto invernadero. Así mismo, el proyecto no

contempla procesos industriales, actividades extractivas ni la operación de fuentes fijas de combustión que pudieran contribuir de manera relevante al incremento de emisiones atmosféricas. En consecuencia, la contribución del proyecto al balance global de gases de efecto invernadero es mínima y no tiene la capacidad de modificar las tendencias regionales o globales relacionadas con el cambio climático.

Dicho lo anterior, las medidas ambientales dirigidas a los componentes aire y suelo, propuestas para el proyecto, están enfocadas en la minimización de impactos ambientales locales, previamente evaluados como no significativos, puntuales y temporales, lo cual se considera ambientalmente viable desde la perspectiva del cambio climático.

A continuación, se presenta un análisis de la viabilidad ambiental de las medidas propuestas para el proyecto ante el cambio climático.

Tabla IV-39. Descripción de medidas ambientales ante el cambio climático para el Componente Suelo.

Impacto ambiental asociado	Fuente del impacto	Fase de generación	Medidas aplicables	Carácter de las medidas
Modificación de la susceptibilidad de erosión	Por el despalme y exposición temporal del suelo	Preparación de sitio Construcción	-Delimitación del área del proyecto a desmontar -Acciones de rescate y reubicación de flora -Reincorporación de suelo despalmado -Riegos periódicos de frentes de trabajo con movimientos de suelo -Colocación de adopasto en andadores -Colocación de concreto permeable en el estacionamiento y áreas de circulación vehicular Colocación de áreas ajardinadas.	Preventivas y de mitigación

Viabilidad Ambiental Ante el Cambio Climático: Las medidas propuestas para atender el impacto ambiental identificado como "Modificación de la susceptibilidad de erosión", asociado a la exposición del suelo por el despalme, presentan una viabilidad ambiental eficaz frente a los escenarios actuales de cambio climático, considerando que éste incrementa la intensidad y frecuencia de eventos de precipitaciones extremos, lo que puede elevar el riesgo de erosión hídrica en suelos expuestos.

Las acciones planteadas para atender el impacto resultan pertinentes y eficaces, ya que el impacto se limita temporal y espacialmente a las fases iniciales del proyecto, ya que al terminar la etapa constructiva, se pretende mantener una cobertura de suelo permanente, mediante la colocación de infraestructura, áreas ajardinadas, áreas con adopasto y el uso de concreto permeable, lo cual además contribuye a disminuir significativamente la generación de escorrentías pluviales superficiales, favorecer la infiltración y mantener la estabilidad del suelo.

En conclusión, las medidas propuestas incrementan la resiliencia del área del proyecto frente a los efectos del cambio climático, al reducir la vulnerabilidad del suelo ante lluvias intensas, lo cual se considera ambientalmente viable y compatible con los escenarios de cambio climático actuales

Tabla IV-40. Descripción de medidas ambientales ante el cambio climático para el Componente Aire.

Impacto ambiental asociado	Fuente del impacto	Fase de generación	Medidas aplicables	Carácter de las medidas
Modificación de la calidad del aire	Por incremento de PM por movimiento de suelo	Preparación de sitio Construcción	-Cubrimiento de materiales y suelo para su transporte -Riegos periódicos de frentes de trabajo con movimientos de suelo	Preventivas y de mitigación
	Por emisiones de gases de combustión de la maquinaria y equipo de combustión interna	Preparación de sitio Construcción	-Diagnóstico inicial de unidades previo a su ingreso al proyecto -Revisión de las condiciones de los motores previa a su operación -Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo periódico	Mitigación

Viabilidad Ambiental Ante el Cambio Climático: Las medidas propuestas para atender el impacto ambiental identificado como "Modificación de la calidad del aire", asociado a la generación de partículas suspendidas por el tránsito de vehículos y movimientos de suelo, presentan una viabilidad ambiental eficaz frente a los escenarios actuales de cambio climático, considerando que éste incrementa la frecuencia de periodos secos, altas temperaturas y eventos de viento intenso, condiciones que pueden favorecer la dispersión de partículas suspendidas.

Las medidas propuestas para prevenir y mitigar el impacto, son técnicamente viables y eficaces para reducir las emisiones de partículas, permitiendo la compactación de polvo durante las etapas de generación del impacto (preparación de sitio y construcción).

En conclusión, las medidas propuestas incrementan la resiliencia del área del proyecto frente a los efectos del cambio climático, al reducir la vulnerabilidad del aire ante la generación y dispersión de polvos, lo cual se considera ambientalmente viable y compatible con los escenarios de cambio climático actuales, pues con la aplicación de las medidas el impacto podrá ser reversible, de baja magnitud y sin efectos residuales a largo plazo.

Por otra parte, el incremento de temperaturas ambientales y mayor frecuencia de emisiones de contaminantes por uso de maquinaria y equipo de combustión interna, pueden favorecer la acumulación temporal de contaminantes en el área del proyecto, sin embargo, el impacto se evaluó como temporal, puntual y de corta duración, acotándose a las etapas de preparación de sitio y construcción.

Las medidas propuestas son técnica y operativamente viables, puesto que permiten mantener la emisión de gases dentro de niveles aceptables, incluso bajo condiciones climáticas extremas, puesto que, al iniciar la etapa constructiva, se erradicará la fuente de generación de gases de combustión, lo que permite considerarlas compatibles con los escenarios de cambio climático actuales.

IV.4.3 Medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

Las acciones listadas a continuación, son las medidas propuestas que permitirán prevenir afectaciones ante desastres naturales, reducir la vulnerabilidad del proyecto y favorecer su adaptación al cambio climático, integrando criterios de diseño resiliente y aprovechamiento de soluciones constructivas flexibles. En conjunto estas acciones contribuyen a la seguridad del proyecto y a la conservación de la dinámica de la laguna y la zona costera.

Medidas de prevención de desastres naturales

- Ubicación y diseño resiliente: Las estructuras prefabricadas se instalarán fuera de zonas de inundación recurrente de la laguna, respetando cotas de seguridad, con el fin de prevenir daños por avenidas extraordinarias, marejadas o incremento del nivel del mar.
- Implementación de drenaje pluvial: Se implementará un sistema de drenaje pluvial eficiente que evite encharcamientos y erosión del suelo, favoreciendo la infiltración natural y minimizando escorrentías no naturales hacia la laguna.
- Plan de emergencias y protección civil: El proyecto contará con un plan de respuesta ante fenómenos hidrometeorológicos extremos (descrito en el apartado posterior), incluyendo rutas de evacuación, zonas seguras y protocolos de actuación para trabajadores y huéspedes.

Medidas de reducción de la vulnerabilidad ambiental y estructural

- Uso de concreto permeable y colocación de adopasto en algunas zonas del proyecto: Permite la infiltración del agua de lluvia, disminuyendo la probabilidad de generación de escurrimientos pluviales superficiales que pudieran aumentar la vulnerabilidad del suelo.
- Uso de estructuras prefabricadas: La implementación de estructuras prefabricadas reduce la intervención directa sobre el suelo, disminuye el tiempo de obra y limita la alteración del entorno natural, lo que contribuye a reducir la vulnerabilidad del sitio ante procesos erosivos y climáticos.
- Remoción selectiva de vegetación: La remoción de vegetación será mínima y únicamente en las áreas estrictamente necesarias, para el desarrollo del proyecto, conservando la cobertura vegetal existente en el área de influencia y la Región Ecológica que funciona como barrera natural contra la erosión, la acción del viento y la intrusión salina.
- Protección de zonas de amortiguamiento: Se establecerá una franja de protección vegetal entre la laguna y las áreas construidas, actuando como zona de amortiguamiento ante inundaciones, mareas altas y escurrimientos superficiales.
- Materiales resistentes al ambiente costero: En las áreas donde se requiera, se emplearán materiales resistentes a la corrosión, humedad y salinidad,

reduciendo el deterioro prematuro de las estructuras y la necesidad de reparaciones frecuentes.

Medidas de adaptación al cambio climático

- Diseño flexible: El uso de estructuras prefabricadas permitirán modificaciones, reubicación o retiro en caso de cambios futuros en la dinámica del estero, aumento del nivel del mar o eventos climáticos extremos, favoreciendo una adaptación progresiva del proyecto.
- Conservación de servicios ecosistémicos: La preservación de la vegetación en el área de amortiguamiento contribuye a la regulación hídrica, captura de carbono, estabilización del suelo y protección natural frente a eventos extremos asociados al cambio climático.
- Gestión eficiente del agua: Se promoverá el uso eficiente del agua mediante sistemas de captación pluvial y dispositivos ahorradores, reduciendo la presión sobre los recursos hídricos locales ante escenarios de variabilidad climática.

IV.4.4 Plan para contingencias ambientales y eventos hidrometeorológicos

El presente Plan de Contingencias Ambientales y Eventos Hidrometeorológicos permitirá que el proyecto opere bajo criterios de prevención, seguridad y resiliencia en apego a las disposiciones de Protección Civil del Estado de Oaxaca, minimizando el riesgo para las personas, el ambiente y a la infraestructura ante fenómenos naturales extremos. Cabe señalar que la presente propuesta se desarrolla de forma general y podrá ser modificada o puntualizada por el personal encargado del área de Seguridad del proyecto, de acuerdo con su criterio e identificación de riesgos.

Objetivo

Establecer las acciones preventivas y de respuesta inmediata para minimizar riesgos a la población, al ambiente y a la infraestructura del proyecto, ante la ocurrencia de contingencias ambientales y eventos hidrometeorológicos extremos, tales como huracanes, tormentas tropicales, lluvias intensas, inundaciones, marejadas, vientos fuertes y erosión costera.

Marco de referencia

- Lineamientos generales del Sistema Nacional y Estatal de Protección Civil.
- Criterios del Plan Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca.
- Programas de Gestión Integral de Riesgos y Cambio Climático.
- Normatividad ambiental y de seguridad aplicable.

Identificación de posibles riesgos

- Huracanes y tormentas tropicales.
- Lluvias intensas e inundaciones por desbordamiento de la laguna.
- Incremento del nivel del mar y marejadas.
- Vientos fuertes.
- Derrames accidentales de combustibles o residuos peligrosos.

Organización y responsabilidades

Responsable del Plan de Contingencias: Responsable de seguridad y salud.

Brigadas de emergencia: 1. Brigada de evacuación, 2. Brigada de primeros auxilios, 3. Brigada de prevención y control ambiental.

Coordinación externa: Protección Civil Municipal y Estatal, cuerpos de emergencia y autoridades ambientales.

Acciones *preventivas y de respuesta por etapa del proyecto*

Preparación del sitio

Preventivas

- Programar actividades fuera de la temporada de lluvias intensas y ciclones.
- Delimitar áreas de trabajo y zonas de protección ambiental.
- Identificar rutas de evacuación y zonas seguras elevadas.
- Almacenar combustibles y materiales en áreas protegidas y con sistemas de contención.

De respuesta

- Suspender actividades ante alertas meteorológicas emitidas por Protección Civil.
- Retirar maquinaria y materiales de zonas inundables.
- Evacuar al personal conforme a los protocolos establecidos.

Construcción

Preventivas

- Asegurar estructuras temporales, andamios y materiales ante vientos fuertes.
- Implementar sistemas provisionales de drenaje pluvial.
- Capacitar al personal en procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Mantener comunicación constante con Protección Civil local.

De respuesta

- Activar el plan de evacuación ante alertas amarilla, naranja o roja.
- Detener inmediatamente las actividades durante eventos extremos.
- Revisar posibles derrames de combustibles y aplicar medidas de contención.

Operación

Preventivas:

- Implementar el Programa Interno de Protección Civil del proyecto.
- Colocar señalización visible de rutas de evacuación y zonas seguras.

- Mantener un sistema de monitoreo meteorológico continuo.
- Realizar simulacros periódicos con personal y huéspedes.
- Contar con plantas de emergencia, botiquines y equipo de rescate básico.

De respuesta

- Informar oportunamente a huéspedes y personal sobre la situación de riesgo.
- Evacuar áreas vulnerables y trasladar a zonas seguras.
- Coordinarse con Protección Civil y autoridades municipales.
- Suspender operaciones hasta que las condiciones sean seguras.

Abandono

Preventivas

- Retirar infraestructura y materiales de manera ordenada y segura.
- Restaurar el sitio para evitar erosión y escurrimientos.
- Sellar y retirar depósitos de combustibles y residuos.

De respuesta

- Suspender actividades de abandono ante eventos hidrometeorológicos.
- Asegurar que no queden residuos o materiales que puedan ser arrastrados por lluvias o marejadas.

Comunicación y alerta temprana

Se realizará a través de:

- Seguimiento permanente de boletines del Servicio Meteorológico Nacional y Protección Civil.
- Establecimiento de un sistema interno de comunicación (radio, telefonía, avisos).
- Difusión clara de instrucciones al personal y usuarios del proyecto.

Capacitación y simulacros

- Capacitación anual en manejo de emergencias y protección civil.
- Simulacros antes y durante la temporada de huracanes.
- Actualización periódica del plan conforme a la experiencia operativa.

IV.4.5 Descripción y análisis de escenarios considerando las medidas preventivas, de mitigación y compensación.

Este escenario representa la condición ambiental esperada y evaluada como viable, en la cual los impactos ambientales identificados son atendidos por medidas de prevención, mitigación y compensación, que permitirán **reducir la magnitud, duración y extensión de los impactos.**

Bajo este escenario, los impactos sobre la calidad del aire y el confort sonoro serán temporales, localizados y reversibles; mientras que los efectos sobre suelo, flora y fauna, aunque parcialmente permanentes, resultan no significativos, considerando la vocación de la Región Ecológica.

Los impactos residuales como la pérdida de individuos de flora y la modificación puntual de la infiltración, **no comprometen la funcionalidad ecológica de la RE**, debido a:

- La baja conectividad ecológica del sitio,
- La existencia de áreas con cobertura vegetal fuera del AP,
- La implementación de medidas compensatorias que favorecen la recuperación de los componentes y factores incididos.

En la siguiente tabla, se presenta el análisis de la ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación.

Tabla IV-41. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de mitigación

Componente y factor ambiental	Descripción del escenario.
Aire: calidad	Para minimizar los efectos sobre la calidad del aire, se implementarán medidas orientadas a reducir tanto la emisión de polvos como la de gases de combustión. El parque vehicular (maquinaria, equipo de combustión interna y vehículos) será sometido a un diagnóstico inicial previo a su ingreso al proyecto, así como a mantenimientos preventivos periódicos que garanticen su correcto funcionamiento y eviten emisiones elevadas de contaminantes. De manera complementaria, se realizarán riegos periódicos en los frentes de trabajo donde se prevean movimientos de suelo y, en caso de transporte de materiales, estos se cubrirán con lonas para disminuir la dispersión de partículas de polvo. Con la aplicación de estas medidas se prevé que las condiciones actuales de la calidad del aire en la RE no se modifiquen de forma significativa por efecto del proyecto, considerando además que los impactos serán temporales y de extensión local.
Aire: confort sonoro	Para minimizar las emisiones de ruido generadas por la operación de maquinaria y equipo, se realizará un diagnóstico inicial del parque vehicular previo a su ingreso al proyecto y, posteriormente, se le dará mantenimiento preventivo de manera periódica. Con la implementación de estas medidas se prevé mantener las condiciones de confort sonoro dentro de los rangos actuales del SA, sin generar afectaciones permanentes en este componente.

Componente y factor ambiental	Descripción del escenario.
Suelo: calidad	Para prevenir la contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, se realizará el diagnóstico y revisión de los motores de las unidades, así como su mantenimiento periódico. Sin embargo, en caso de ocurrir un derrame accidental, éste será atendido de manera inmediata mediante el uso de un kit para control de fugas y la aplicación del protocolo de contención correspondiente. Asimismo, para evitar la contaminación del suelo derivada de un manejo inadecuado de residuos, se instalarán sanitarios portátiles y se llevará a cabo la correcta clasificación, manejo y disposición de los residuos generados durante el proyecto, de acuerdo con su tipo. Como resultado de la implementación de estas medidas, se prevé que la calidad del suelo no se vea modificada por el desarrollo del proyecto y se mantenga en condiciones similares a las observadas en el escenario sin proyecto.
Suelo: cantidad (erosión)	Con el fin de minimizar la exposición del suelo, el desmonte y el despalme se realizarán únicamente en superficies previamente delimitadas. Asimismo, se aplicarán riegos periódicos para reducir el movimiento de partículas y, una vez concluida la preparación del sitio, el suelo despalmado será reincorporado. De manera complementaria, la estabilización de las superficies expuestas mediante la reubicación de flora contribuirá a disminuir la susceptibilidad a procesos erosivos. Con la implementación de estas medidas, se prevé que las condiciones del suelo se mantengan similares a las observadas en el escenario sin proyecto, sin generar afectaciones residuales ni alteraciones en la estructura del suelo a nivel del SA.
Suelo: capacidad de infiltración	La modificación de la infiltración ocasionada por el desmonte y la construcción de cimentaciones en el área del proyecto será compensada mediante la reubicación de flora, la instalación de adocreto o adopasto en andadores y el uso de concreto permeable en el estacionamiento y las áreas de circulación vehicular. Estas medidas permitirán compensar parcialmente la infiltración natural y contrarrestar, en cierta medida, el sellamiento del suelo en el sitio del proyecto. No obstante, la evolución futura de la infiltración a nivel del SA, será similar a la prevista en el escenario sin proyecto, ya que estará determinada principalmente por la dinámica de crecimiento urbano y el consecuente sellamiento del suelo en la zona.
Agua: calidad	Dado que el proyecto no incidirá sobre cuerpos de agua superficiales, ni contempla el aprovechamiento del recurso hídrico mediante extracción o

Componente y factor ambiental	Descripción del escenario.
	descarga, no se prevén cambios en la calidad del agua atribuibles a su ejecución. En consecuencia, la evolución futura de la calidad del agua en la RE será similar a la prevista en el escenario sin proyecto, estando condicionada principalmente por la dinámica de crecimiento urbano y turístico, y no por el desarrollo del proyecto.
Agua: hidrodinámica	Dado que el proyecto no generará barreras físicas que obstaculicen el flujo natural del agua ni modificará los patrones de escurrimiento existentes, la dinámica costera se mantendrá inalterada y continuará dependiendo de los aportes de agua dulce, la intrusión de mareas y la tendencia regional vinculada al desarrollo turístico y urbano.
Flora: cantidad	El desmonte se realizará exclusivamente dentro de las áreas previamente delimitadas, a fin de evitar la afectación de superficies adicionales. Ante la pérdida de individuos de flora, se implementarán medidas de compensación, tales como el rescate y posterior reubicación de ejemplares susceptibles, así como la reincorporación del suelo despalmado. Estas acciones favorecerán la sobrevivencia y continuidad de la vegetación característica del área del proyecto, sin comprometer la composición ni la estructura de la flora a nivel del SA, manteniéndose la tendencia de transformación de la vegetación asociada al crecimiento urbano y turístico.
Fauna: áreas de ocupación (hábitat)	Previo al inicio del desmonte se delimitará el área del proyecto con el fin de evitar la afectación de zonas adicionales utilizadas por la fauna. Asimismo, se implementarán acciones de reubicación de flora para favorecer la continuidad de la vegetación dentro del área del proyecto, lo que permitirá conservar sitios potencialmente aprovechables por la fauna al interior del SA. Con estas acciones se prevé que la fauna mantenga los patrones de ocupación que presenta actualmente, utilizando los parches de vegetación existentes en la RE como hábitat, sin que el proyecto genere cambios en la permanencia de las especies a esta escala.

Componente y factor ambiental	Descripción del escenario.
Fauna: abundancia	Con el fin de prevenir la pérdida de individuos de fauna silvestre, se delimitará previamente el área a desmontar del proyecto. Antes del inicio de los trabajos se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna de rápido desplazamiento y, cuando sea necesario, el rescate y posterior reubicación de ejemplares de lento desplazamiento. Adicionalmente, se establecerán restricciones operativas dentro del área del proyecto en favor de la protección de la fauna, así como la capacitación del personal en materia de cuidado y conservación de las especies. Con la implementación de estas medidas se prevé que la estructura, composición y abundancia de la fauna a nivel de la Región Ecológica (RE) no se modifiquen y permanezcan sin cambios atribuibles al proyecto.
Paisaje: calidad visual	Al igual que en el escenario anterior, el proyecto se insertará en un paisaje conformado por elementos tanto antrópicos como naturales, el cual presenta una pérdida progresiva de sus componentes originales. Si bien el proyecto no generará contrastes visuales que alteren la continuidad paisajística del SA, así como tampoco modificará la tendencia actual caracterizada por el predominio de elementos artificiales y la consolidación urbana, se contemplan acciones de reubicación de flora que contribuirán indirectamente a mejorar la integración visual del proyecto en el entorno.

El escenario con proyecto y aplicación de medidas de mitigación representa la condición ambiental esperada y evaluada como compatible con la funcionalidad de la Región Ecológica. Los impactos identificados se mantienen dentro de rangos aceptables (no significativos en la escala de calificación), ya que la incorporación de medidas ambientales reduce la extensión y duración de éstos.

En consecuencia, este escenario no sólo evita la generación de impactos residuales significativos, sino que introduce condiciones de gestión ambiental que pueden resultar más favorables que la evolución espontánea del territorio sin planeación. El resultado prospectivo es una Región Ecológica funcionalmente estable, con impactos compatibles, reversibles y espacialmente delimitados.