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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

VILLA MARINERO (Construcción de 73 unidades).

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Santa María Colotepec, Distrito de Pochutla, Región Costa en el estado de Oaxaca.

La dirección del predio donde se pretende establecer el proyecto es la siguiente: Carretera costera s/n, esq. Calle del Morro, Colonia El Marinero, Código Postal: 71934.

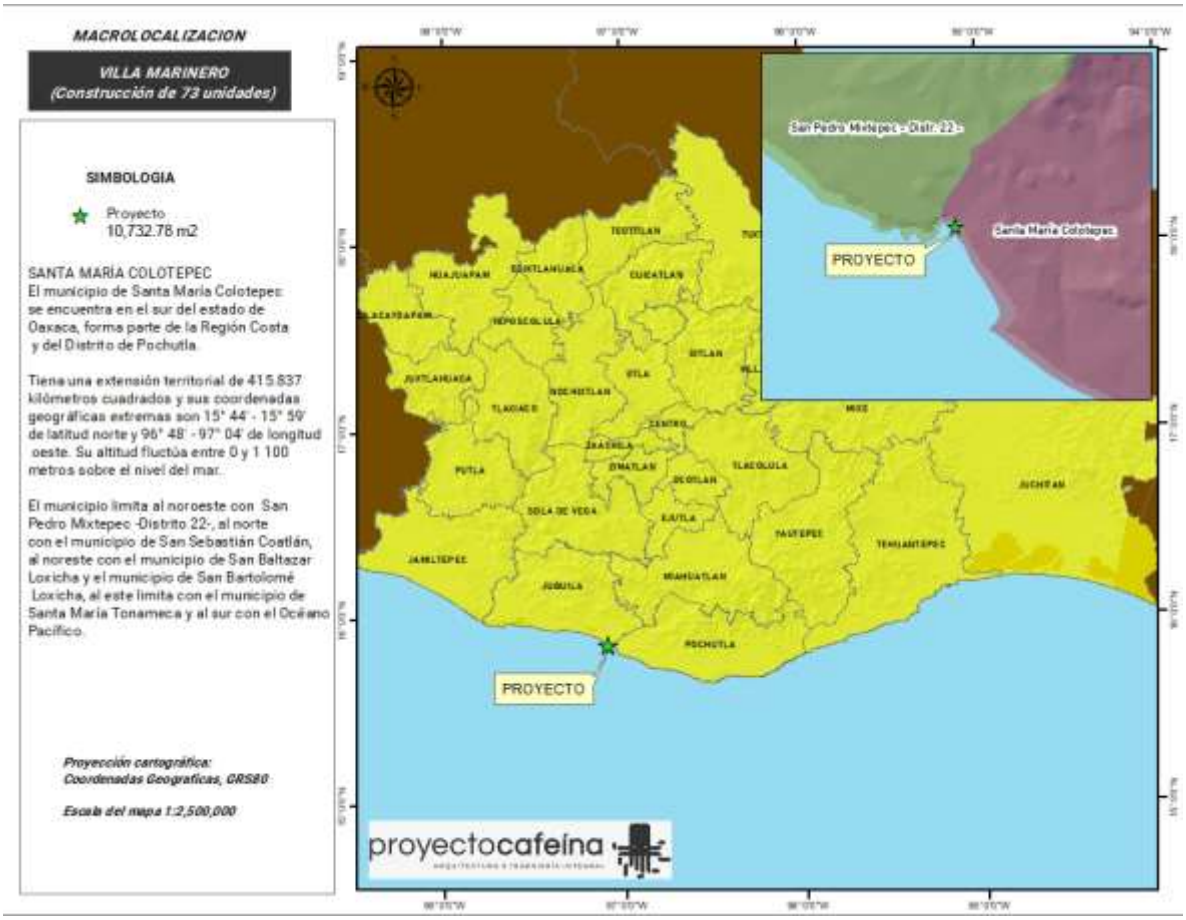


Figura 1.1 Ubicación del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto

18 meses

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

BIODISTRITO SUSTENTABLE SA DE CV

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

Lo testado corresponde al RFC dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Arq. Diego Vilatela García

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

[redacted]

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

Lo testado corresponde al RFC, domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

Ante la creciente demanda en la zona turística de la Región Costa del estado de Oaxaca surge la necesidad de ofrecer más y mejores servicios para el turismo nacional y extranjero, se genera el proyecto "VILLA MARINERO (Construcción de 73 unidades)", contribuyendo al crecimiento económico de la región y del Estado con la creación de fuentes de empleo para la población local, de manera temporal durante la construcción del mismo.

El objetivo del proyecto es contribuir al desarrollo sustentable de la zona al tiempo que se ofrecen servicios habitacionales turísticos de calidad, con proyección nacional e internacional.

Por lo anterior se pretende la construcción y operación de un desarrollo habitacional, el cual se ha diseñado con base en parámetros urbanísticos que regulan la zona de influencia, así como los criterios y normativas aplicables. Así mismo, el proyecto esta diseñado en el marco de la normatividad ambiental y urbana aplicable al predio, asegurando de esta forma su viabilidad.

La edificación se considera permanente, de acuerdo con los datos establecidos en este documento y se estima un periodo de vida útil hasta de 99 años, siempre y cuando se realicen los mantenimientos adecuados y correspondientes.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de "Villa Marinero" consiste en una obra nueva y se conforma por 73 departamentos, están divididos en 3 terrazas: Villa Marinero, Villa Zicatela y Villa Puerto, así como 2 piscinas. El predio donde se pretende construir el proyecto

cuenta con una superficie de 10,732.78 m^2 y una superficie total de construcción de 26,476.12 m^2.

El proyecto propone bridar servicio de uso habitacional al igual que diferentes áreas recreativas en el conjunto para el turismo nacional y extranjero, coadyuvando al crecimiento económico de la región Costa y del Estado de Oaxaca, todo lo anterior, de acuerdo a los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y en apego a la conservación y protección del medio ambiente.

En cuanto a la vida útil se toman como referencia los valores del método por factores de ISO 15686, que implica estimar una vida útil a partir de una serie de factores de durabilidad y de una vida útil de referencia, que en materia arquitectónica se conoce como vida de diseño, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 2.1 Vida útil del Proyecto por categoría de edificios.

CATEGORÍA DE LOS EDIFICIOS	VIDA ÚTIL (AÑOS)	EJEMPLOS
Temporales	Hasta 10	Construcciones no permanentes, oficinas de ventas, edificios de exhibición temporal, construcciones provisionales.
Vida media	25-49	La mayoría de los edificios industriales y la mayoría de las estructuras para estacionamientos
Vida larga	50-99	La mayoría de los edificios residenciales, comerciales, de oficinas, de salud, de educación
Permanentes	Más de 100	Edificios monumentales, de tipo patrimoniales (museos, galerías de arte, archivos generales, etcétera).

Fuente: Canadian Standars Association, 2001; Australian Building Codes Board, 2006; International Standars Organization, 2000.

Por las características del Proyecto, se considera que estas instalaciones tendrán la categoría de vida de 99 años.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Santa María Colotepec, Distrito de Pochutla, Región Costa en el estado de Oaxaca. La dirección del predio donde se pretende establecer el proyecto es: Carretera costera s/n esq. Calle del Morro, Colonia El Marinero, C. P.: 71934.

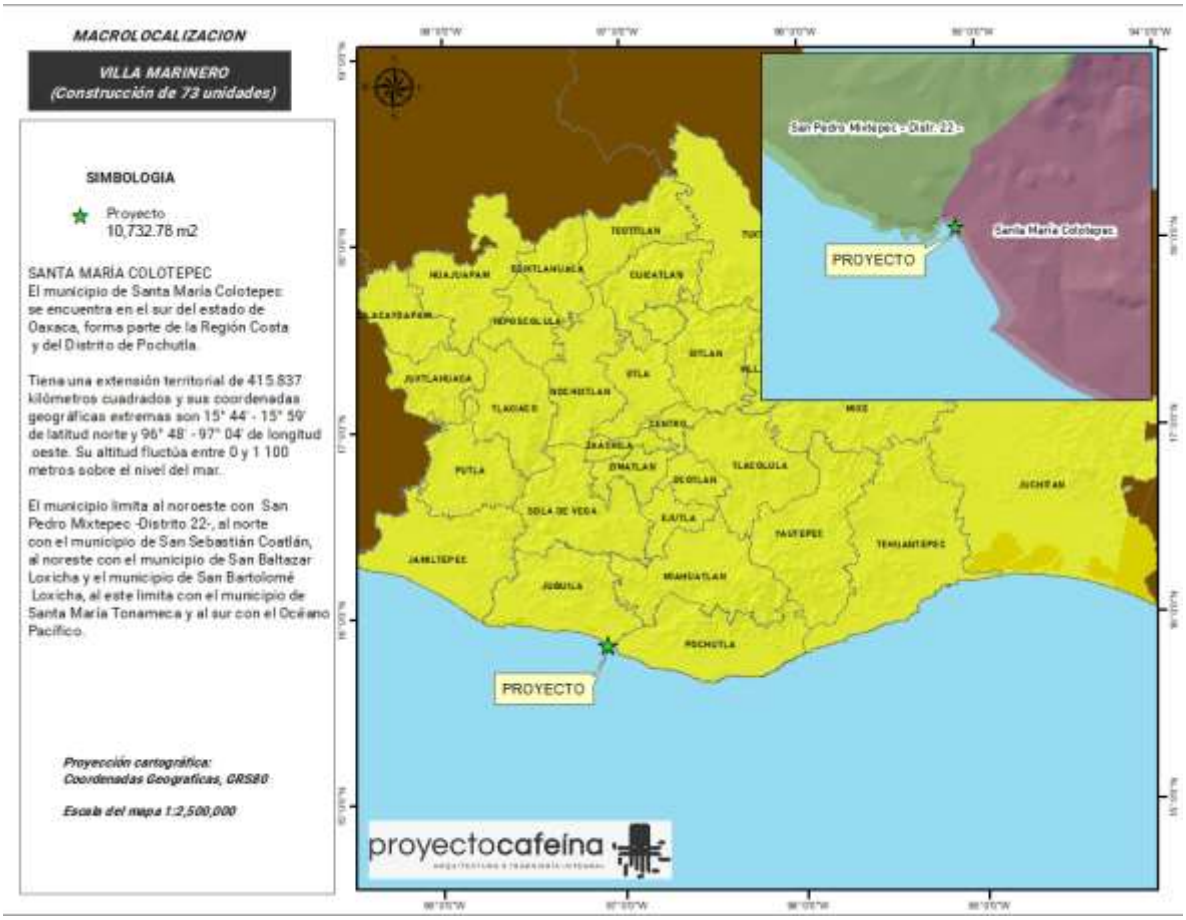


Figura 2.1 Ubicación del proyecto.

Las colindancias del predio son las presentadas a continuación:

- Norte: Carretera Costera (Carretera Federal 200)
- Sur: Propiedad privada uso habitacional-comercial
- Oriente: Av. Del Moro
- Poniente: Playa del Morro colindante a Bahía Principal

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del predio donde se pretende establecer el proyecto.

Tabla 2.2 Coordenada UTM (Z 14, wgs84) del predio del proyecto.

VÉRTICE	X	Y
V1	707,765.287	1,754,347.203
V2	707,770.861	1,754,353.578
V3	707,760.825	1,754,363.510
V4	707,760.261	1,754,379.665
V5	707,751.153	1,754,387.385
V6	707,817.464	1,754,459.182
V7	707,831.533	1,754,446.148
V8	707,840.528	1,754,451.949
V9	707,850.231	1,754,441.879
V10	707,854.608	1,754,444.539
V11	707,883.650	1,754,403.143
V12	707,880.005	1,754,400.546
V13	707,878.488	1,754,397.018
V14	707,819.235	1,754,333.546
V15	707,817.920	1,754,324.511
V16	707,799.266	1,754,303.634

V	X	Y
V1	707,765.287	1,754,347.203
V2	707,770.861	1,754,353.578
V3	707,760.825	1,754,363.510
V4	707,760.261	1,754,379.665
V5	707,751.153	1,754,387.385
V6	707,817.464	1,754,459.182
V7	707,831.533	1,754,446.148
V8	707,840.528	1,754,451.949
V9	707,850.231	1,754,441.879
V10	707,854.608	1,754,444.539
V11	707,883.650	1,754,403.143
V12	707,880.005	1,754,400.546
V13	707,878.488	1,754,397.018
V14	707,819.235	1,754,333.546
V15	707,817.920	1,754,324.511
V16	707,799.266	1,754,303.634

Figura 2.2 Localización del proyecto.

A nivel regional el predio se ubica dentro de un Sistema Ambiental (SA) delimitado por la UGA 024, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable y una superficie de 2,194.21 ha.

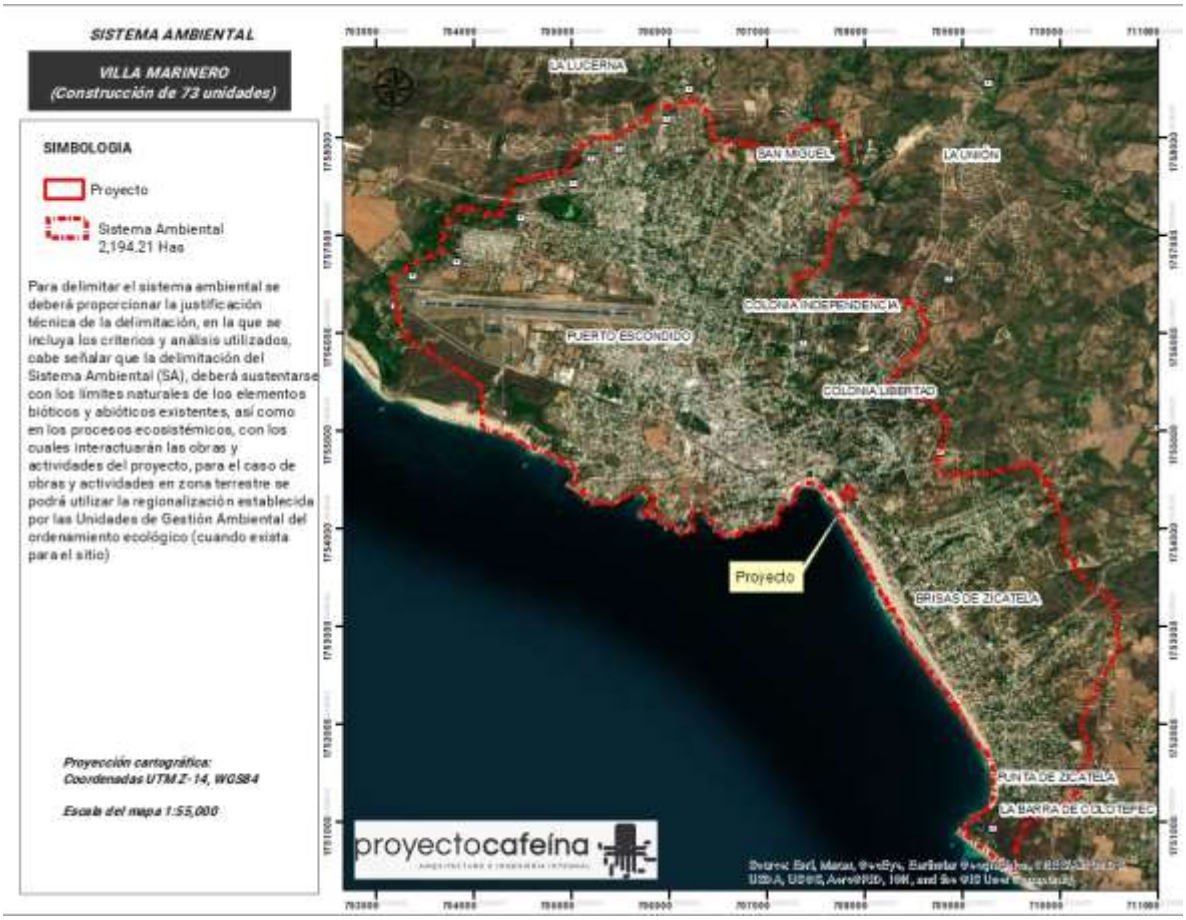


Figura 2.3 Sistema Ambiental del proyecto.

La superficie total del predio es de 10,732.78 m^2 y la superficie total de construcción es de 26,476.12 m^2.

En cuanto al uso de suelo del predio, de acuerdo con los datos vectoriales de INEGI serie VII corresponde a asentamientos humanos, ya que el predio se encuentra en una zona turística urbanizada. No obstante, en las actividades campo se realizó un inventario de la vegetación del predio y se encontraron algunos ejemplares arbustivos que fueron sembrados como cercos vivos, así como arbustos y hierbas con una baja densidad de individuos correspondientes al tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. En el Capítulo IV del presente estudio se presentan los datos del inventario de vegetación, la riqueza específica y la densidad de individuos por hectárea.

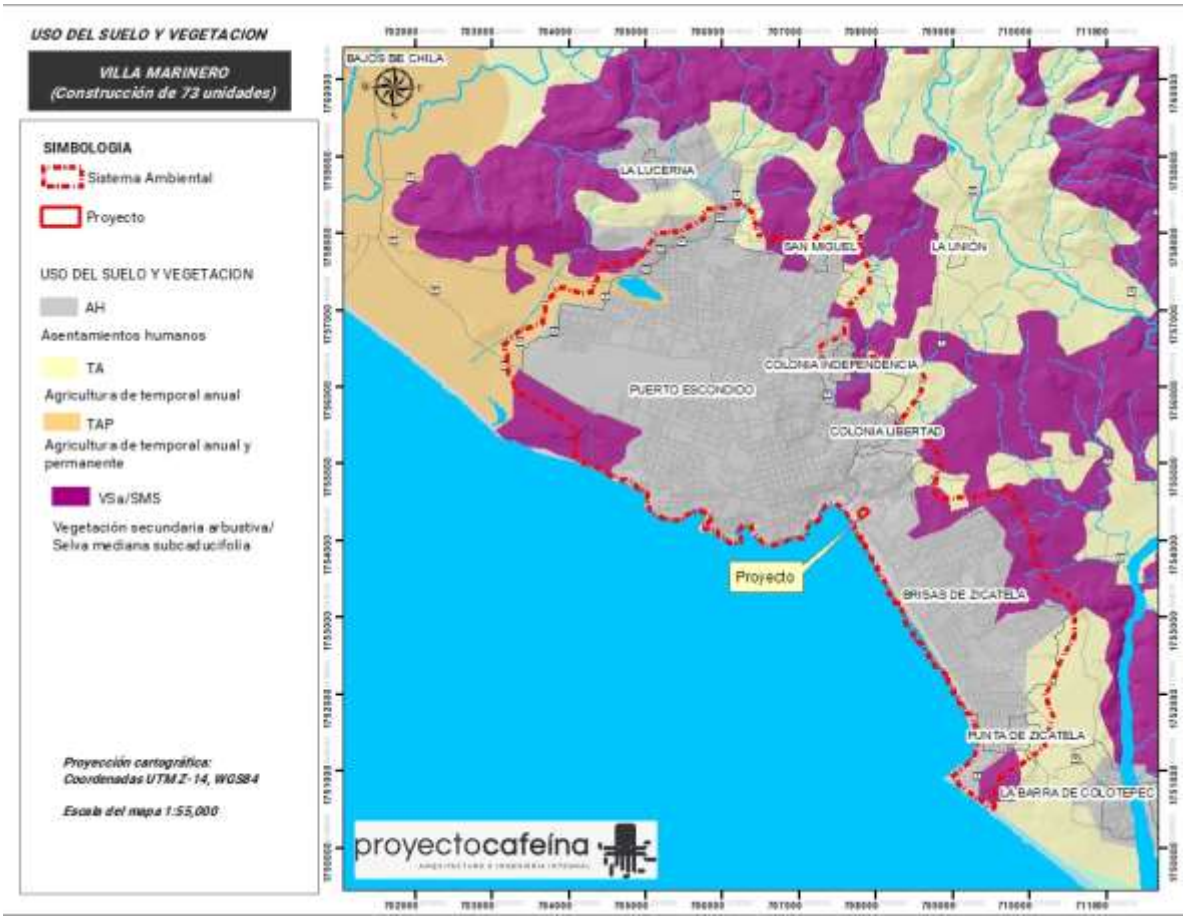


Figura 2.4 Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto.

Aunado a lo anterior es importante mencionar que el área del proyecto se encuentra fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Figura 2.5 Ubicación del proyecto respecto a la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Figura 2.6 Delimitación del proyecto respecto a la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

II.1.3 Inversión requerida

El costo total de las obras para la construcción del proyecto será de $ 80,000,000.00 (Ochenta millones de pesos 00/100 M.N.)

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se pretende construir en el municipio de Santa María Colotepec y cuenta con infraestructura y servicios de urbanización como son: vialidades, alumbrado público, suministro de energía eléctrica, agua potable, sistema de drenaje por la red municipal, servicio de telefonía, terminales y servicios de transporte.

Algunos de los servicios públicos existentes en torno al sitio del proyecto son los siguientes:

- Accesos: La principal vía de acceso es la Carretera Costera (Carretera Federal 200), también al oriente del predio se encuentra la Av. Del Moro.
- Servicios de transporte: colectivo, taxi, mototaxi, autobuses.
- Vía aérea: se cuenta con el aeropuerto de Puerto Escondido, ubicado a 8 kilómetros del Predio del proyecto, y a una distancia de 2 km del centro de Puerto Escondido
- Energía Eléctrica: el suministro de energía eléctrica será a través de la red provisional de distribución instalada por parte del concesionario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.
- Drenaje: el servicio será suministrado por el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Santa María Colotepec, la cual tiene a su cargo la concesión para la prestación del servicio público de agua potable, drenaje, alcantarillado, saneamiento y disposición de aguas residuales en el Municipio de Santa María Colotepec, así como la construcción, acondicionamiento mantenimiento, operación y administración de la infraestructura hidráulica. Se pretende hacer uso de pozo bajo la concesión de CNA y bajo las Leyes de Aguas Nacionales mediante concesión o asignación según lo dispuesto en el artículo 21 de dicha ley para la explotación, uso o aprovechamiento según lo dispuesto en el artículo 42 y la incorporación de una PTAR para tratamiento de aguas residuales del conjunto y su re-infiltración al predio por medio de un pozo de inyección según artículo 81 de dicha ley y todo lo anterior según lo dispuesto a las leyes y reglamentos. En las etapas de preparación y construcción, se contará con sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza y mantenimiento cada tercer día por parte de una empresa que cuente con permiso de la autoridad.
- Agua potable: el servicio será otorgado por el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Santa María

Colotepec, la cual tiene a su cargo la concesión para la prestación del servicio público de agua potable, drenaje, alcantarillado, saneamiento y disposición de aguas residuales en el Municipio de Santa María Colotepec, así como la construcción, acondicionamiento mantenimiento, operación y administración de la infraestructura hidráulica. Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 a 10,000 litros de capacidad. En tanto que el agua potable, será suministrada en garrafones de 20 litros.

- Sistema de Recolección de Residuos: el Municipio de Santa María Colotepec cuenta con el Servicio de Limpia, el cual tiene el objetivo de mantener la ciudad limpia prestando los servicios de calidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. Por lo que la recolección de residuos, desperdicios o desechos provenientes de las vías públicas, casas habitación, comercio, industria, edificios públicos, condominios y otros establecimientos cerca del proyecto están sujetos a este sistema. Además de lo anterios, se pretende clasificar los desechos sólidos para su separación en contenedores dentro del conjunto para su fácil manejo y recolección con distintos grupos u organizaciones de reciclaje como Jungla Plástica AC, Mares Limpios LAB, SOS Puerto Escondido y Centro de Acopio y Reciclaje S de RL de CV.
- Telefonía: actualmente la telefonía con la que se cuenta en el municipio de Santa María Colotepec es Sateleco Comunicaciones, Axtel, Telmex entre otros.
- Gas LP: Este tipo de servicio es proporcionado por diferentes empresas, que son reguladas por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), los cuales pueden ser suministrados por empresas de venta de Gas L.P.

De acuerdo a lo anterior, ninguno de los servicios requeridos para el proyecto presentaría problemas de suministro.

II.2 Características particulares del proyecto

El proceso de consolidación del proyecto tendrá tres etapas:

1. Etapa de preparación del sitio: Se llevará a cabo el rescate de los ejemplares de flora y fauna que se encuentren en el área de desplante del proyecto. También se instalarán los sanitarios portátiles y bodega de material.
2. Etapa de construcción: Se realizará la construcción de las obras del proyecto.
3. Etapa de operación y mantenimiento: La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

II.2.1 Programa de trabajo

A continuación se presenta el programa de obra para la ejecución del proyecto, el cual tendrá una duración de 18 meses.

PROGRAMA DE OBRA																		
ETAPA/ACTIVIDAD	**PROGRAMA DE EJECUCIÓN POR MESES**																	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
PREPARACIÓN DEL SITIO																		
Preliminares	■																	
Rescate de fauna	■																	
Instalación de bodega de material	■																	
Desmonte		■																
Despalme		■																
Manejo de residuos sanitarios	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo de residuos sólidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CONSTRUCCIÓN																		
Excavación		■	■	■	■													
Nivelación			■	■	■													
Plantillas de concreto			■	■	■	■	■											
Cimentación			■	■	■	■	■											
Rellenos					■	■	■	■										
Estructura					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Albañilería					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Instalaciones hidráulicas							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Instalaciones sanitarias							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Instalaciones eléctricas							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tablaroca														■	■			
Cancelería														■	■			
Carpintería														■	■			
Pasta y pintura																■	■	
Áreas verdes y andadores														■	■	■	■	■
Cisterna												■	■	■	■	■		
Equipamiento														■	■	■	■	■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																		
Mantenimiento preventivo																		
Medidas de conservación(1)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento general(2)																		

1. Se proyectan durante todo el proceso de obra y durante la vida útil del proyecto.
2. Se proyectan a partir de la entrega a operación y durante la vida útil del proyecto.

II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto consistirá en la construcción de 73 unidades, en un conjunto de villas conformado de la siguiente manera.

a) VILLA MARINERO:

- Estacionamiento en planta baja (40 cajones de estacionamiento).
- Área común (contenedor de basura orgánica e inorgánica, concentración de medidores, circulaciones, escaleras).
- Área de servicios en semisótano (cuarto de consejería, bodega, oficina).
- Conjunto habitacional en semisótano (10 departamentos, escaleras, área verde).
- Conjunto habitacional planta baja (10 departamentos, escaleras).
- Conjunto habitacional primer nivel (10 departamentos, escaleras)
- Conjunto habitacional segundo nivel (10 departamentos, escaleras).
- Piscina en planta baja (área verde, islas, área común).

b) VILLA ZICATELA:

- Estacionamiento en planta baja (71 cajones de estacionamiento).
- Área común (circulaciones, escaleras, áreas verdes).
- Área de servicios en planta baja (bodega, oficina).
- Conjunto habitacional semisótano (8 departamentos, escaleras, área verde).
- Conjunto habitacional planta baja (8 departamentos, escaleras).
- Conjunto habitacional primer nivel (11 departamentos, escaleras).

c) VILLA PUERTO:

- Estacionamiento en planta baja (16 cajones de estacionamiento).
- Área común (área de regaderas, circulaciones, escaleras, áreas verdes caseta vigilancia).
- Área de servicios (área de mantenimiento de piscinas).
- Conjunto habitacional planta baja (6 departamentos, escaleras, área verde).
- Piscina (área verde, islas, área común).

Tabla 2.3 Cuadro de áreas y de construcción.

Área Villa Marinero	Semisótano	1,395.06 m^2
	Planta Baja	1,396.54 m^2
	Nivel 1	1,396.54 m^2
	Nivel 2	1,396.24 m^2
Área Villa Zicatela	Semisótano	1,312.00 m^2
	Planta Baja	1,312.00 m^2
	Nivel 1	1,750.55 m^2
Área Villa Puerto	Planta Baja	1,100.81 m^2
Total		**11,089.74 m^2**
Área común construida		**15,386.38 m^2**
Superficie total construida		**26,476.12 m^2**

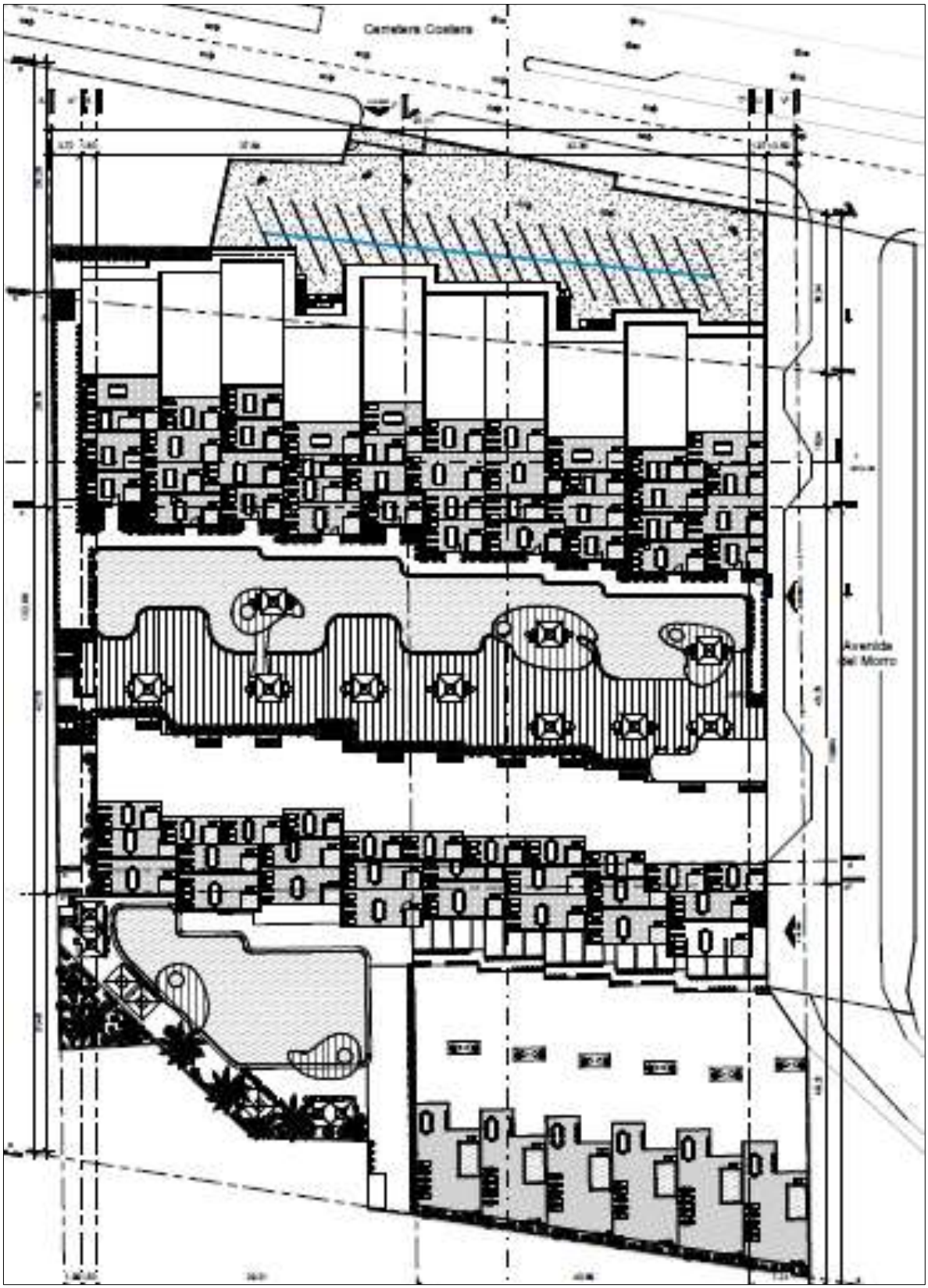


Figura 2.7 Vista general del conjunto de villas que conforman el proyecto.

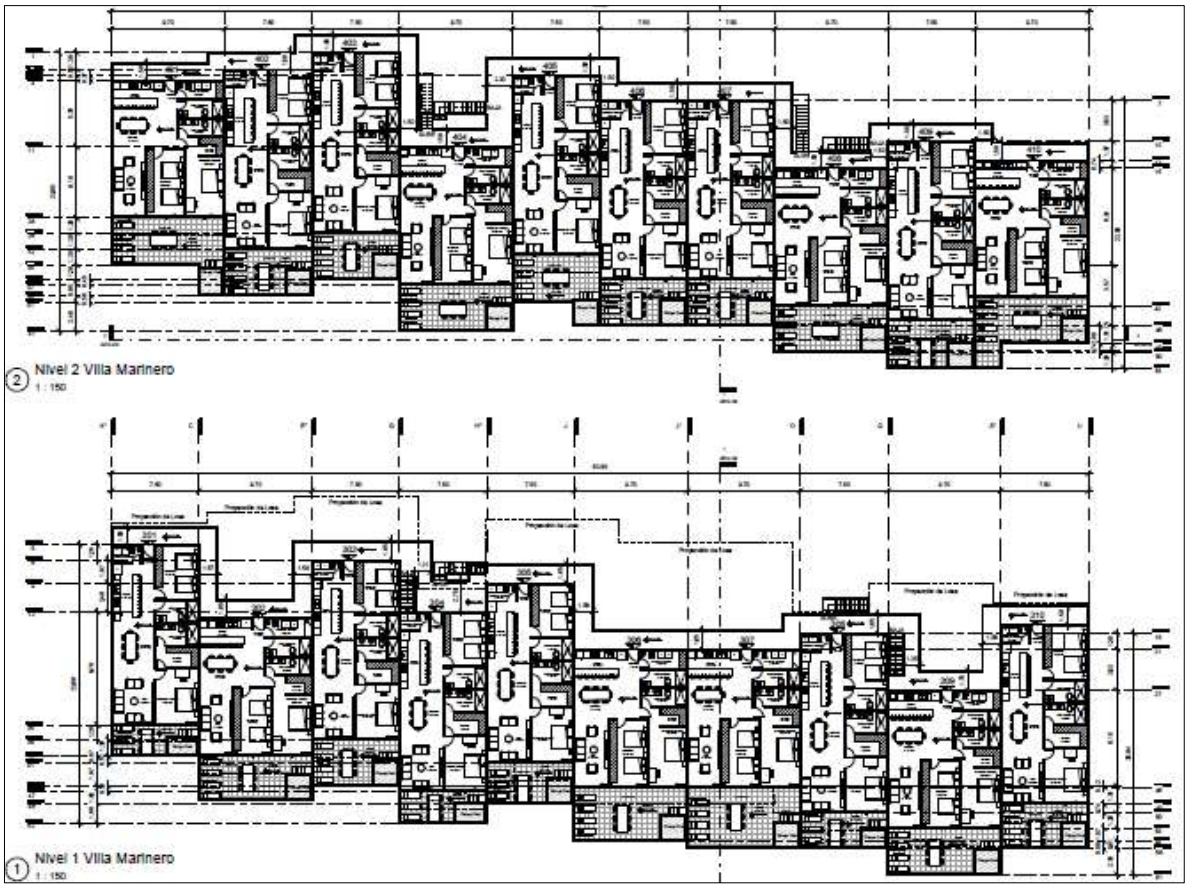


Figura 2.8 Nivel 1 y 2 de Villa Marinero

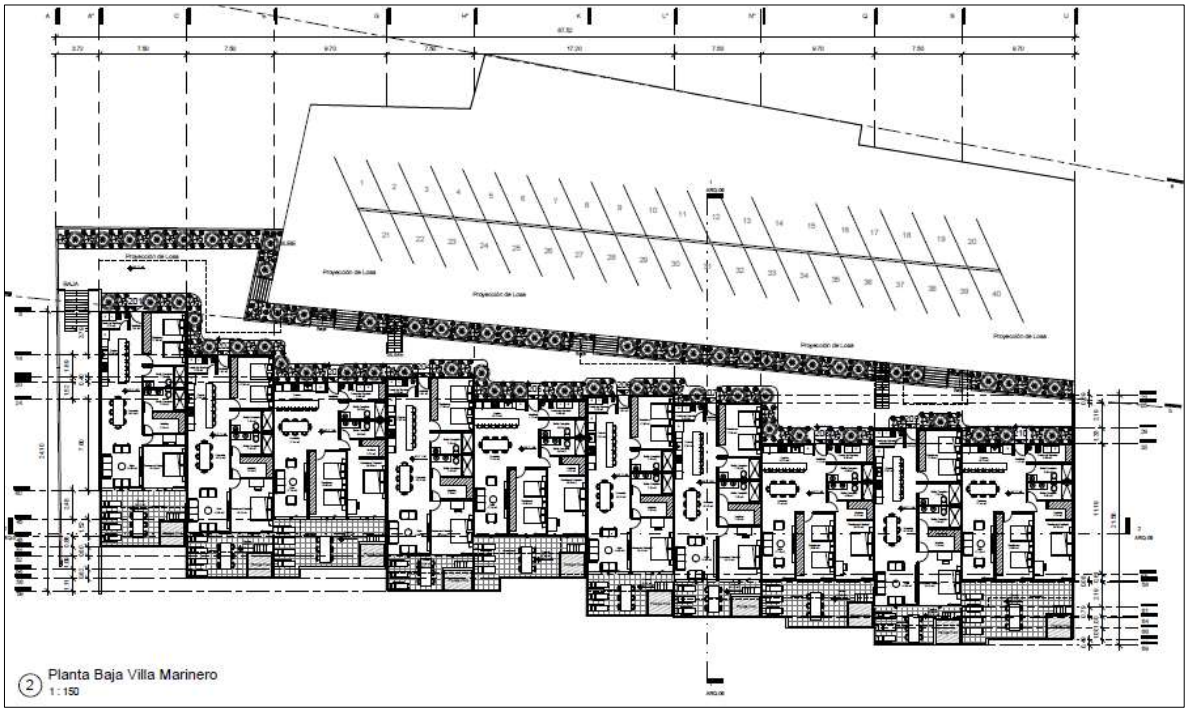


Figura 2.9 Planta baja Villa Marinero.

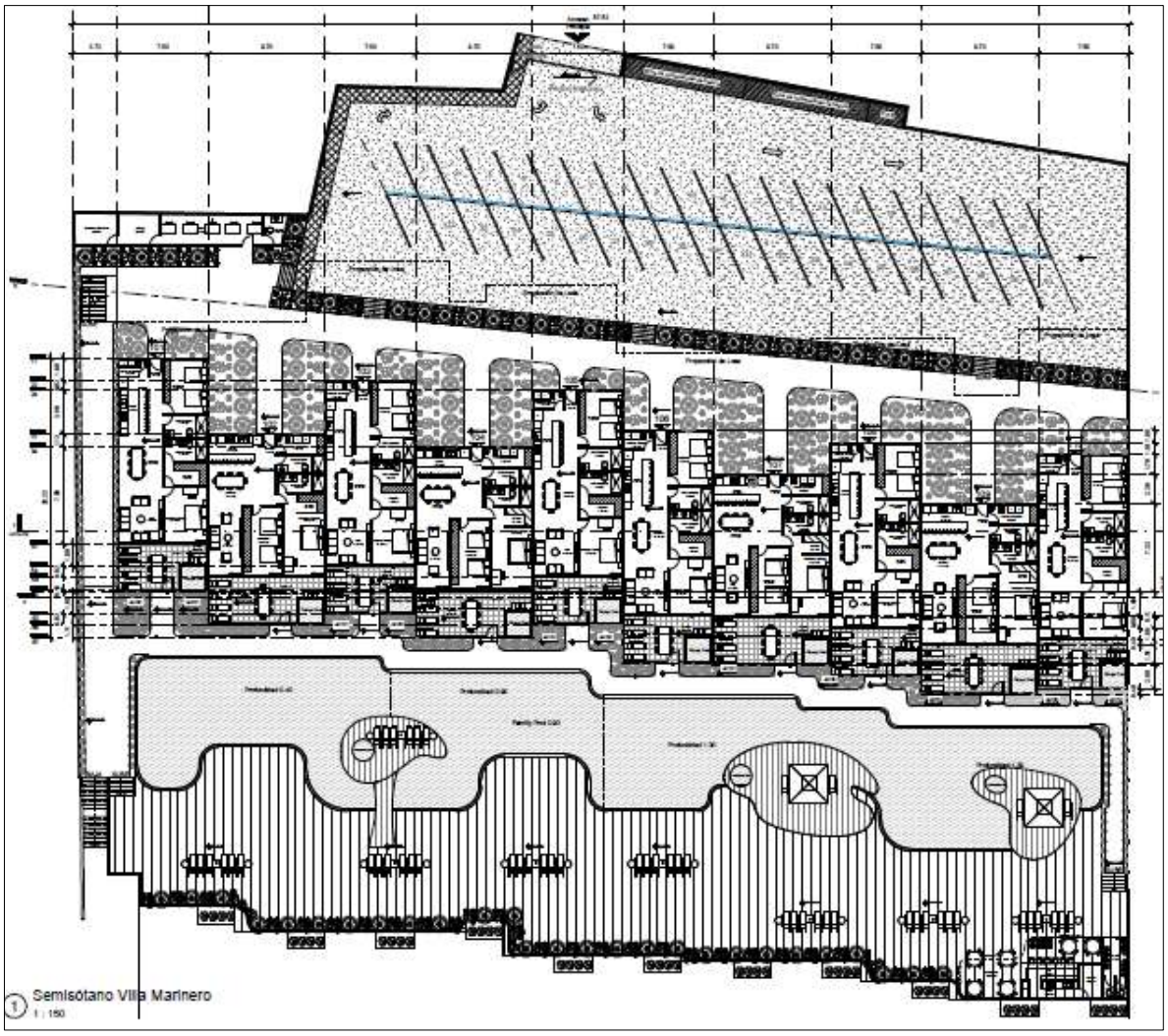


Figura 2.10 Semisótano Villa Marinero.

Figura 2.11 Semisótano Villa Zicatela.

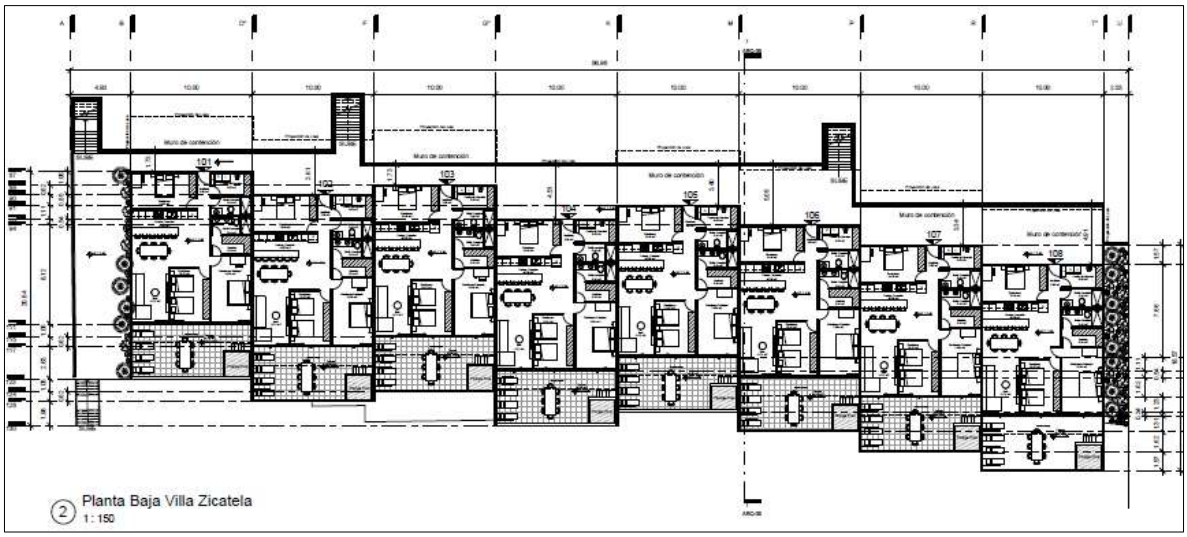


Figura 2.12 Planta baja Villa Zicatela.

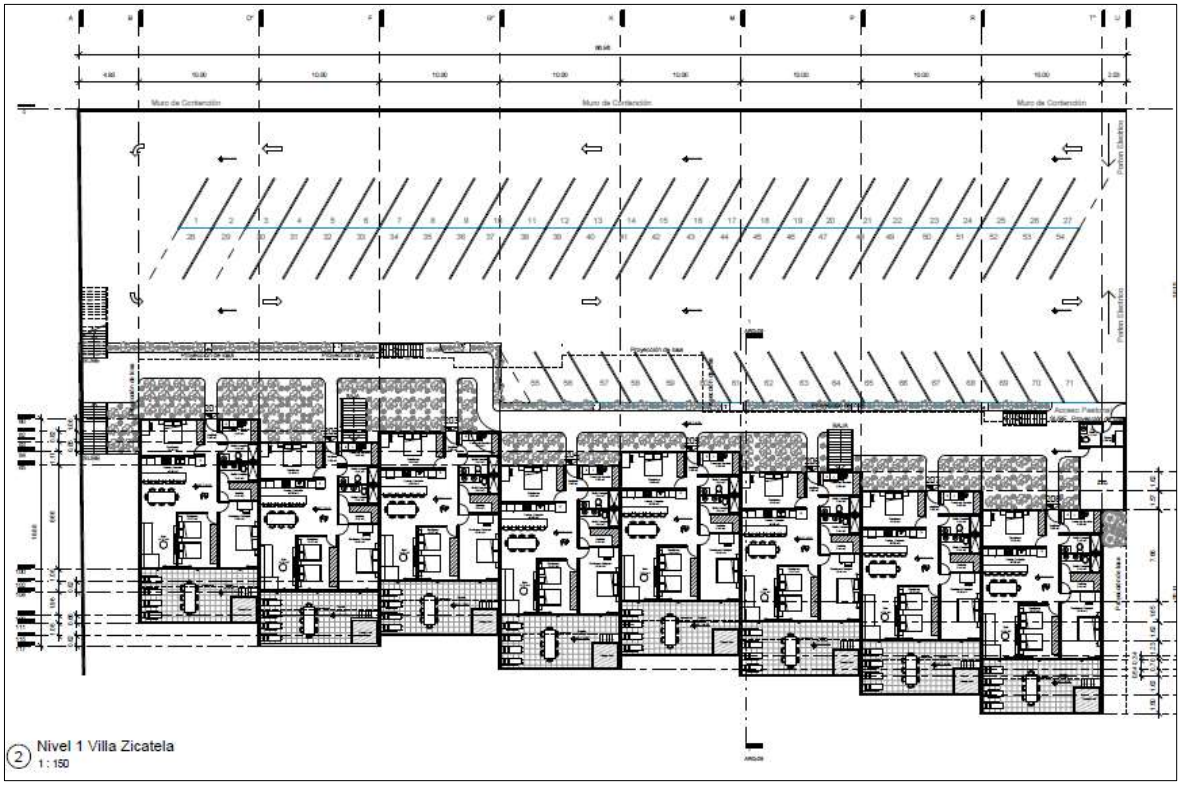


Figura 2.13 Nivel 1 Villa Zicatela.

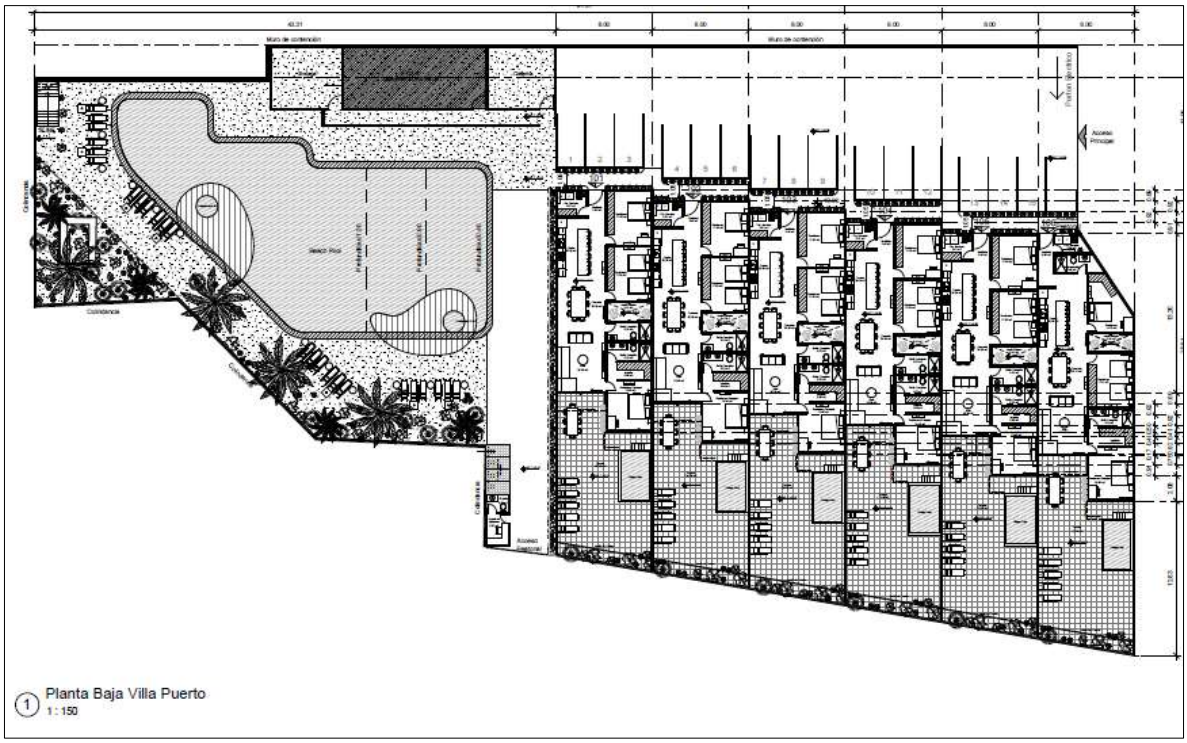


Figura 2.14 Planta baja Villa Puerto.

Los planos se pueden observar a detalle en el anexo digital: “PLANOS DEL PROYECTO”.

Tabla 2.4 Distribución de la superficie de construcción.

Conjunto	Nivel	Área de construcción (m^2)						Área de terreno (m^2)	
		Departamento	Estacionamiento	Terraza	Total privativo	Común	Total	m^2	%
VILLA MARINERO	Semisótano	115.42	12	11.25	138.67	192.40	331.07	130.30	1.25%
	Semisótano	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Semisótano	115.42	12	11.25	138.67	192.40	331.07	130.30	1.25%
	Semisótano	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Semisótano	115.42	12	11.25	138.67	192.40	331.07	130.30	1.25%
	Semisótano	114.42	12	11.25	137.67	191.01	328.68	129.45	1.24%
	Semisótano	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Semisótano	115.42	12	11.25	138.67	192.40	331.07	130.30	1.25%
	Semisótano	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Semisótano	115.42	12	11.25	138.67	192.40	331.07	130.30	1.25%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Planta baja	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Planta baja	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 1	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%

	Nivel 1	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 1	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 1	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 1	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	114.46	12	14.55	141.01	195.64	336.65	132.30	1.27%
	Nivel 2	115.5	12	11.25	138.75	192.51	331.26	130.37	1.25%
	Nivel 2	114.46	12	14.25	140.71	195.23	335.94	132.04	1.27%
VILLA ZICATELA	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Planta baja	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%

	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Semisótano	125	24	15	164	227.54	391.54	163.91	1.48%
	Nivel 2	135.59	24	11.96	171.55	238.02	409.57	170.35	1.55%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
	Nivel 2	125.8	24	11.1	160.9	223.24	384.14	161.27	1.45%
VILLA PUERTO	Planta baja	147.4	24	12	183.4	254.46	437.86	180.46	1.65%
	Planta baja	147.56	24	12	183.56	254.68	438.24	180.60	1.66%
	Planta baja	147.56	24	12	183.56	254.68	438.24	180.60	1.66%
	Planta baja	147.56	24	12	183.56	254.68	438.24	180.60	1.66%
	Planta baja	147.56	24	12	183.56	254.68	438.24	180.60	1.66%
	Planta baja	147.17	24	12	183.17	254.14	437.31	180.26	1.65%
		8,880.28	**1,272**	**937.46**	**11,089.74**	**15,386.38**	**26,476.12**	**10,732.78**	**100%**

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

1) **Preliminares.**

El primer paso será delimitar y verificar la superficie del predio donde se realizara el proyecto. Así mismo se realizaran los estudios correspondientes para la proyección de la obra.

2) **Rescate fauna.**

Para este proceso se implementará una estrategia que involucra una cuadrilla especializada a cargo de un biólogo quienes realizarán un recorrido por el predio efectuar el ahuyentamiento y/o rescate de fauna para su reubicación.

3) **Desmonte.**

Se pretende desmontar la vegetación arbustiva que existente en el predio. El desmonte se realizará por medios mecánicos con el apoyo de personal para recolectar, seleccionar y retirar aquello que la máquina vaya dejando. El retiro de residuos vegetal producto del desmonte se hará por medios manuales y mecánicos.

4) **Despalme.**

Una vez realizado el desmonte se procederá a “despalmar” el área con el fin de poder mejorar el suelo para el desplante de las estructuras del proyecto. Para el inicio de los trabajos a realizar se deberá tener definido el nivel de desplante, haciendo los movimientos de tierras necesarios y en su caso el mejoramiento del terreno si el estudio de mecánica de suelos lo indicara, el terreno deberá quedar libre de materiales para determinar los niveles de cimentación.

5) Instalación de bodega de material.

El proyecto considera el establecimiento de una bodega temporal de obra durante la etapa de construcción, para lo cual se utilizarán elementos preconstruidos de fácil montaje y desmontaje. Para ello se utilizará una superficie aproximada de 200 m^2 situada dentro del predio. Su ubicación física se modificará de acuerdo con el avance de las obras.

Para la etapa de construcción se contemplan las actividades de edificación, semisótano, planta baja, primer nivel y segundo nivel constructivo instalaciones eléctricas hidráulicas y sanitarias, área verde y piscinas, etc.

Normativa por aplicar:

- Concreto Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto 2017 CDMX.
- Mampostería Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería 2020 CDMX.
- Cimentaciones Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones 2017 CDMX.

Se realizarán las siguientes actividades durante la etapa de construcción:

1) Excavación.

Se trazarán los ejes de los cimientos de acuerdo a los planos de construcción, su amplitud y profundidad estarán indicados en los planos correspondientes, se podrá realizar con ayuda de medios mecánicos utilizando adecuadamente para estos trabajos y en áreas más restringidas, se realizará en forma manual; se procederá a dejar afinada la excavación para recibir plantillas de desplante.

2) Nivelación.

Las nivelaciones se revisarán cada 10 días durante el proceso de excavación, cimentación y construcción de sótano y planta baja, y quincenalmente hasta terminas la construcción, se contempla la nivelación por medio de relleno con tepetate en partes indicadas por desniveles.

3) Plantillas de concreto.

Una vez realizada la excavación y revisado los niveles se procederá a realizar una plantilla de concreto pobre de F1=200Kg/cm^2 vaciándose sobre las cepas de cimentación, esta no será menor de 0.05 cm de espesor ni mayor a 0.100 cm. Se realizará en obra con los materiales adecuados para la proporción indicada por el plano correspondiente.

4) Cimentación.

Se colocarán zapatas de concreto según indiquen los planos y en los ejes correspondientes, dejando la preparación para las anclas de unión con la estructura quedando al nivel indicado por los mismos, donde se indique otro tipo de cimentación se realizará de acuerdo a las especificaciones de medidas, espesor y acero de refuerzo según sea el caso o de mampostería donde lo requiera, si se realizaran muros de contención debido a las necesidades del proyecto estos se harán siguiendo las especificaciones del plano autorizado.

5) Rellenos.

Estos se harán con material productos de las excavaciones en capas a cada 0.20 cm y en casos donde los planos lo indiquen se rellenará con material duro (tepetate) el cual se obtendrá de bancos cercanos debidamente autorizados y su traslado se realizará en camiones de volteo de 14 m^3 de capacidad, los camiones de volteo que

realicen el traslado del material contarán con las medidas pertinentes para evitar la dispersión de polvos y disminuir las emisiones a la atmósfera; en este sentido, se verificará que los vehículos se encuentren en óptimas condiciones de operación y que la capa superficial del material se humedezca y se cubra con una lona al momento de su traslado. Se procurará no realizar almacenamiento de material pétreo durante largos periodos de tiempo, por lo que será trasladado al predio solamente el material necesario para la realización de las actividades en cada jornada de trabajo. Las compactaciones se harán con material de banco y se compactarán en capas de 20 centímetros con equipo mecánico (bailarinas, planchas y rodillos vibratorios), aportando la humedad necesaria hasta alcanzar el 90 % de su PVSM.

6) Estructura.

Clasificación de la estructura: de acuerdo al manual de la CFE para diseño de sismo 2008, las construcciones se clasifican según su destino.

Grupo B: Estructuras en las que se requiere un grado de seguridad intermedio. Construcciones cuya falla ocasionaría pérdidas de magnitud intermedia o pondría en peligro otras construcciones de este grupo o del A, tales como naves industriales, locales comerciales, estructuras comunes destinadas a vivienda u oficinas, salas de espectáculos, hoteles, depósitos y estructuras urbanas o industriales no incluidas en el grupo A, así como muros de retención, bodegas ordinarias y bardas con altura mayor de 2.5 m.

De acuerdo a esto, la estructura pertenece al GRUPO B

- Dalas o cadenas de cerramiento. Las dalas o cadenas de cerramiento son refuerzos de concreto armado colocadas encima de los muros, a todo lo largo. Son la frontera entre los techos y las paredes. Sirven para repartir la carga del techo en edificaciones de un piso y para distribuir la carga de la segunda planta en estructuras de dos plantas o más.

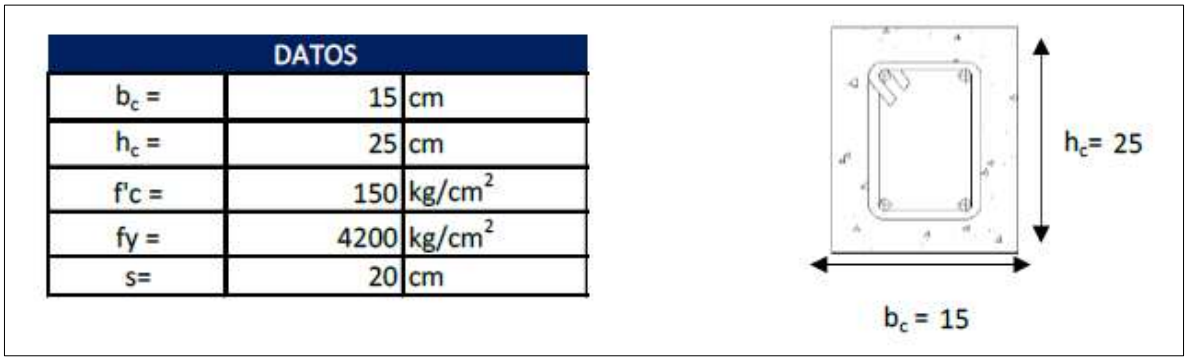


Figura 2.15 Datos para la cadena de cerramiento (15 x 25 cm).

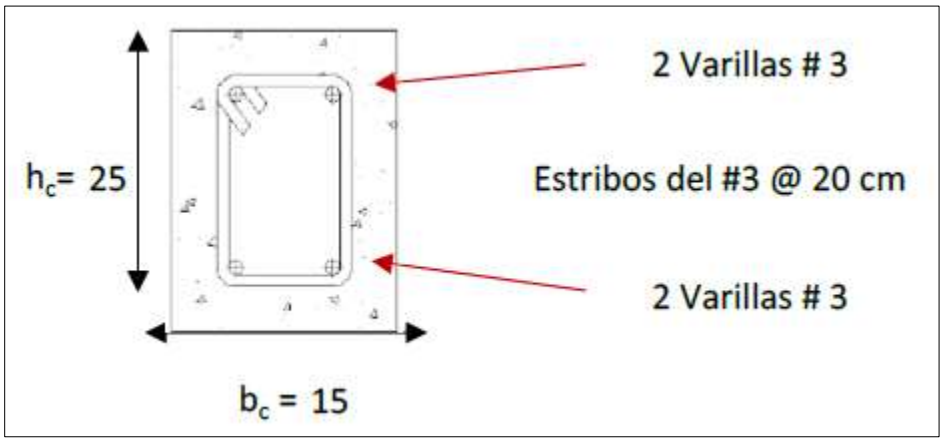


Figura 2.16 Armado de la dala de cerramiento.

- Castillos. Los castillos son esos refuerzos que se ponen en las cubiertas, calas y el resto de elementos que se ponen a nivel superior en la etapa de cimentación. Se pueden poner de manera vertical. Su fabricación se hace con acero de refuerzo y concreto. Se colocan en las puntas de los muros. A continuación se presentan los datos de los castillos armados.

DATOS		
b_c =	15	cm
h_c =	15	cm
f'c =	150	kg/cm^2
fy =	4200	kg/cm^2
s=	20	cm

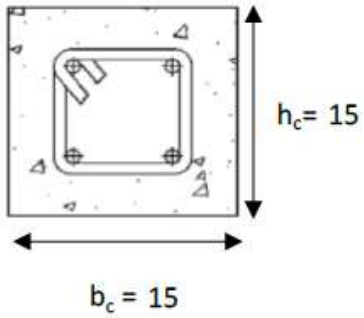


Figura 2.17 Datos para castillo armado (15 x 15 cm).

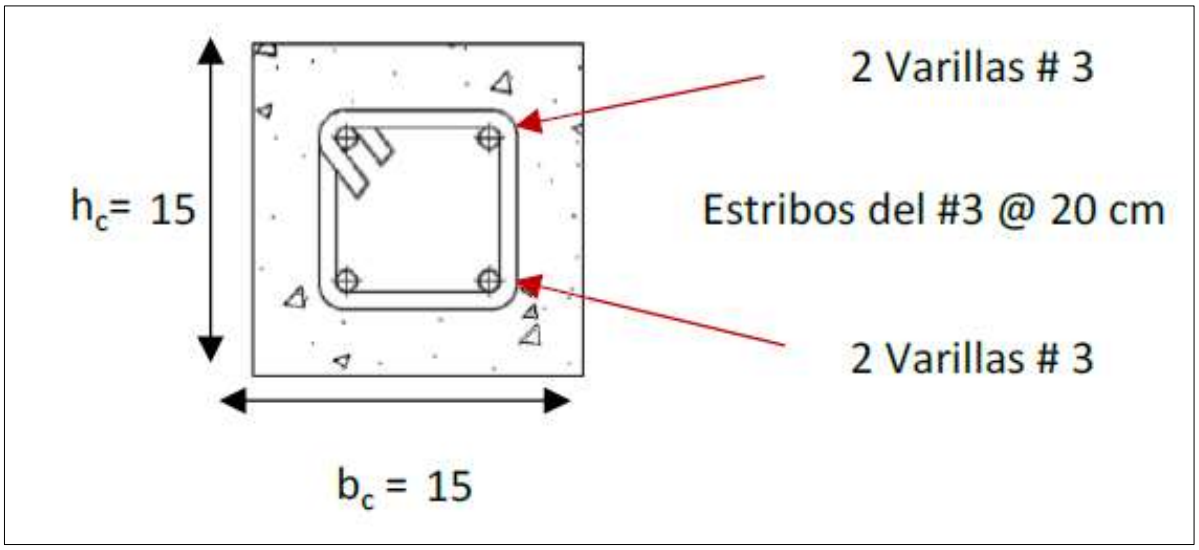


Figura 2.18 Armado del castillo (15 x 15 cm).

A continuación se presentan los datos de los castillos Armex.

DATOS		
b_c =	15	cm
h_c =	30	cm
f'c =	150	kg/cm^2
fy =	6000	kg/cm^2
s=	20	cm
Diam. Long.	0.6	cm
Diam. Transv.	0.41	cm

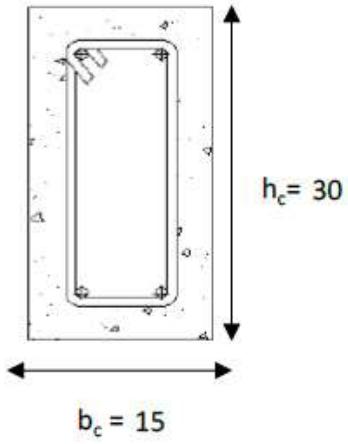


Figura 2.19 Datos para los castillos (Armex) 15 x 30 cm de confinamiento.

- Dala de desplante. Las dalas de desplante son una trabe que sirve para distribuir las cargas verticales y ayudar a la estructura a trabajar correctamente en casos de asentamientos. Generalmente es de concreto armado, del mismo ancho del muro y sirve para evitar que el muro sufra fallas o cuarteaduras. A continuación, se presentará los datos de la dala de desplante.

DATOS		
b_c =	15	cm
h_c =	20	cm
f'c =	150	kg/cm^2
fy =	6000	kg/cm^2
s=	20	cm
Diam. Long.	0.6	cm
Diam. Transv.	0.41	cm

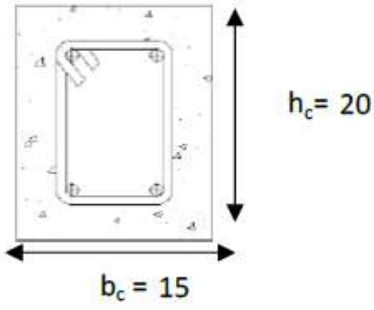


Figura 2.20 Datos para la dala de cimentación (15 x 20 cm).

- Trabes. Debido a que en el proyecto se cuentan con ventanales es necesario que se coloquen trabes para poder distribuir la carga de la losa.

DATOS				
f'c=	250	kg/cm^2	fy =	4200
L=	2.6	m	260	cm
d= L/12	0.22	m	25	cm
b= d/2	12.5	m	20	cm
r=	3	cm		
FR=	0.9	Flexion		
FR=	0.75	Cortante y torsión		

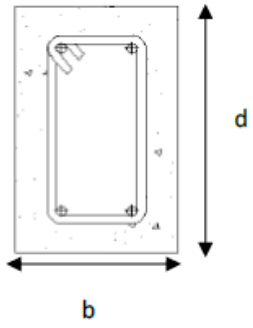


Figura 2.21 Datos para el diseño de la trabe.

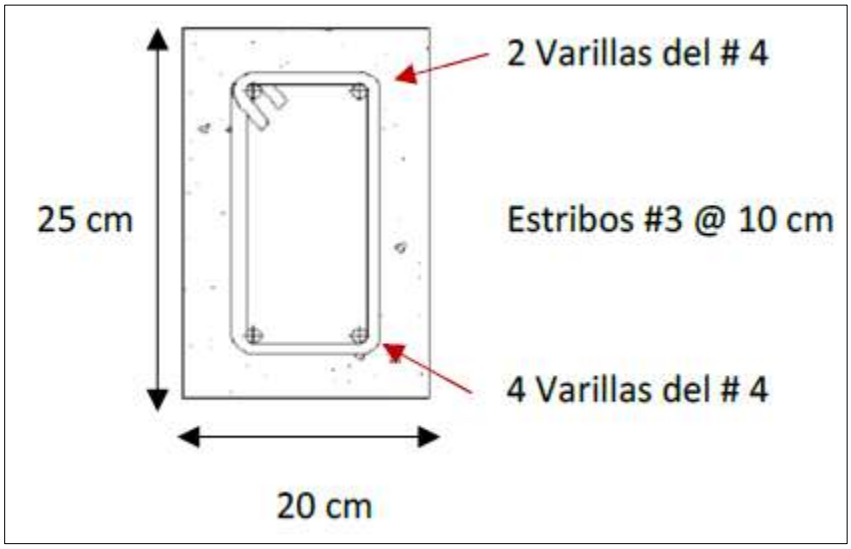


Figura 2.22 Armado de la trabe.

- Marcos metálicos. Se realizará un marco metálico con diferentes niveles de entrepiso y una cubierta de lámina tipo panel, usando acero estructural A-36 de F y=2530 kg/cm2 para todos los elementos que componen los marcos. Estos trabajos serán realizados por un subcontratista especializado, el cual procederá al suministro y el montaje de la estructura y cubierta de la misma, el entrepiso será de acero-concreto, las columnas serán de acero laminado

tipo IPR y circulares de 16’ cédula 40, los concreto de resistencias para plantillas=100 kg/cm2, columnas y cimentación = 250 kg/cm2.

7) Albañilería.

Una vez concluida la estructura de los niveles Sótano y Planta Baja, se iniciarán los trabajos de albañilería, que en general comprende la construcción de muros, dalas y castillos, aplanados, entortados para nivelación, lambrines, etcétera.

En cuanto a los muros, estos serán de block, asentados con mortero, cemento-cal-arena, proporción 1:1:6 haciendo la revisión de su nivelación y plomo a cada 2 metros de altura.

DATOS		
F_R	0.6	
F_E	0.6	
f'_m	40	kg/cm^2
Fy	4200	kg/cm^2
H	250	cm
t	12	cm
T	15	cm

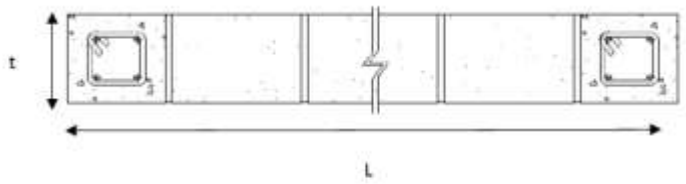


Figura 2.23 Datos del muro de mampostería

Los piso-firmes para las áreas interiores se colocará firme de concreto premezclado de espesor igual a 0.100 cm concreto F1c=200 kg/cm2 reforzado con malla 66/1010 curado y aplanado con medios mecánicos, este firme estará realizado según las indicaciones del plano correspondiente para áreas de servicio general. El firme será con acabado y juntas de unión con una separación de acuerdo al plano correspondiente.

8) Instalaciones hidráulicas.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, el agua será abastecida a través de pipas, dichas aguas serán almacenadas en tinacos cisternas en el interior del predio. Para la etapa de operación del proyecto, la obtención de agua potable será a través de sistema de potabilización de agua proveniente de pozo. El sistema constructivo para la conducción de agua potable será del tipo tradicional, es decir tubería de PVC, cobre y/o polipropileno de acuerdo con la normativa aplicable en la zona. En lo que toca al proceso constructivo para las instalaciones mecánicas, éste comienza desde el desplante de la cimentación, etapa durante la cual se colocan canalizaciones y registros, principalmente de agua potable y drenaje. Luego durante todo el proceso de albañilería se trabaja de manera paralela colocando tubería y ductos sobre los tramos liberados por albañilería. Los trabajos relacionados con las instalaciones mecánicas se desarrollan durante todo el proceso de construcción y se pueden dividir en tres etapas:

- Obra negra, en donde se instalan canalizaciones y elementos de soportería, se construyen ductos y bases para equipos entre otras cosas.
- Habilitado, en esta etapa se realizan pruebas para verificar el sellado de las tuberías, se instalan válvulas, equipos, muebles y accesorios generales.
- Pruebas y comissioning, en esta etapa se realizan pruebas de funcionamiento de sistemas o circuitos completos, se instalan y prueban accesorios menores como grifería.

A partir de la fuente de abastecimiento el agua será llevada mediante bombeo por tubería de PVC y conexiones del mismo material y/o de bronce. Cada uno de los componentes del sistema de distribución de agua potable será calculado y diseñado para proporcionar, en el punto más desfavorable, una presión mínima de 1.5 Kg/cm2.

9) Instalaciones sanitarias.

Se utilizarán tuberías de PVC para conducción de las aguas servidas y conexiones necesarias del mismo material, se contará con cárcamos de rebombeo y registros de concreto. Se contempla PTAR para tratamiento y re-infitración.

10) Instalaciones eléctricas.

Se empleará un sistema configuración de la alimentación, seccionador con transferencia automática, de acuerdo con lo que la CFE y la unidad verificadora indiquen de acuerdo con el cálculo y propuesta realizada para el conjunto. De manera general se emplearán conductores de aluminio y cobre alojados en tuberías de PVC pared gruesa. PDC o PAD, según sea el caso. El proyecto eléctrico se compone de una acometida de media tensión en 13.2 KVA proporcionada por la C.F.E., de la cual se derivarán alimentadores de aluminio para fuerza (equipos de bombeo, aire acondicionado) en 480 V, y alumbrado y contactos también con alimentadores de aluminio, estos llegarán a transformadores del tipo seco 480/277/127 V, y a partir de esta alimentación se distribuirán a los circuitos antes mencionados.

11)Tablaroca.

En áreas específicas se utilizarán muros divisorios de Durock con acabados final en estuco con terminación lisa y/o artesanal, según plano de acabados.

12)Cancelería.

Serán para los departamentos, cristales claros de espesor de 6 y 9 mm aluminio o pvc con las consideraciones para resistir la salinidad o el paso de vientos fuertes por fenómenos naturales.

13) Carpintería.

Los trabajos de carpintería utilizarán materiales de bajo impacto, para muebles y puertas se empleará madera certificada y local.

14) Acabados.

Los acabados del proyecto se definieron de acuerdo a la función de cada espacio, en pisos interiores se propone loseta en áreas de estar, la vegetación se propone de bajo mantenimiento como: cacto, salvia, lantana, verbena y suculentas. En la zona de estacionamiento se colocará en la zona de circulación vehicular y peatonal adoquín asentado sobre una capa de arena esto con la finalidad de tener la mayor calidad de área permeable. En cuanto a los departamentos se usarán diferentes criterios de acabado en muro con block 12x20x40 con una resistencia (f'm) de 40kg/cm2 asentados con mortero cemento arena y plafón con terminación de estuco liso o artesanal, según plano de acabados.

Para los pisos en los departamentos se colocará en las recamaras una losa de piedra, para los baños un piso cerámico de 60x60 cm y en las zonas comunes losa de piedra acabado natural con una guarnición perimetral de 15 cm de espesor de concreto lavado para evitar desperdicio con los recortes de la materia y en las terrazas losa de piedra tratada para exteriores. Para los muros exteriores se colocará acabados finales en estuco con terminación lisa y/o artesanal, según plano de acabados. En áreas interiores, según indique el plano correspondiente de acabado se colocarán pastas en muros indicados.

15) Áreas verdes y andadores.

Jardín interior-exterior, tendrá variedad de plantas de ornato para sombra y sol, según diseño e imagen del proyecto, colocando suculentas. Para el caso de las áreas verdes, luego de confirmar la geometría, se procede a conformar y mejorar el

terreno con capas de tierra vegetal cuyo espesor y composición debe ser acorde con las características del terreno natural y de la vegetación que se va a colocar. Posteriormente se colocan troncos, rocas, etcétera para posteriormente colocar las plantas en la disposición y densidad que el proyecto de paisajismo indique. Se utilizará vegetación nativa de la región para conservar el entorno natural.

16)Cisterna.

Se realizará la construcción de cisternas de capacidad según planos, en su interior será acabado repellado-pulido, losa de concreto espesor no mayor a 0.100 cm concreto F'c=200 kg/cm^2.

17)Piscinas.

El proceso constructivo de la alberca no contempla el hincado de pilotes, en su lugar, se realizará un mejoramiento del suelo y se compactará siguiendo las especificaciones que para dicho elemento establezca el cálculo estructural. Posteriormente se procederá a la instalación de las tuberías de alimentación y recirculación de diámetros variables de material de PVC, una vez acostillado el material se procede a colar una plantilla de concreto de 5 cm de espesor de concreto pobre para iniciar con la colocación de la varilla corrugada de refuerzo previamente trabajada en los bancos de habilitado formando una doble parilla, una vez que se haya verificado que se cuenta con todos los elementos instalados se procederá a cimbrar con madera de pino de tercera curada con una sellador base agua.

Una vez apuntalada y troquelada la cimbra se procederá a realizar el colado de la alberca en un solo evento para garantizar que sea un elemento monolítico con concreto premezclado en planta resistente a los sulfatos.

Posteriormente se instalará el impermeabilizante en la superficie de la piscina para garantizar la hermeticidad del vaso, concluyendo los trabajos con la colocación del acabado cerámico pegado con un adhesivo cementante mezcla hecha en obra.

18) Planta de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto contempla la construcción de una planta tratadora de aguas residuales (PTAR) con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando la tecnología MBBR tipo paquete con tanques modulares en FRP para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.

El suministro e instalación de planta paquete para 30 m^3/d de agua residual se instalará en el sótano del edificio. Para poder tener acceso al sótano se debe entrar por una rampa descendiente que tiene una altura máxima de 2.5 metros libres. De igual manera la altura libre dentro del sótano es de 2.5 metros libres.

Las PTAR con módulos FRP permiten realizar configuración de ancho, largo y altura flexibles según las condiciones del lugar. En la sección Dimensionamiento de PTAR se describe la configuración planeada para esa planta.

Se propone una Planta Paquete para agua sanitaria del tipo MBBR que puede procesar un flujo de 0.35 lps (30 m^3/d), para cumplir con los requisitos de flujo y calidad necesarios.

Tabla 2.5 Flujo de entrada.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Caudal total	30	m^3/d

Los parámetros de calidad de agua de alimentación a las plantas fueron tomados de la literatura para agua residual del tipo de concentración media. Los parámetros del efluente de agua hacen referencia a los límites máximos permisibles postulados en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Estos parámetros se consideraron para el diseño de las plantas tratadoras.

Tabla 2.6 Parámetros del agua.

Parámetro	Afluente PTAR	Efluente PTAR	Unidad
Grasas y aceites	50	15	mg/l
DQO	450	60	mg/l
SST	195	20	mg/l
Fósforo	8	N/A	mg/l
Nitrógeno total	50	N/A	mg/l

Se ha considerado que el efluente de la planta tratadora de agua sanitaria tipo MBBR será utilizado para el riego de áreas verdes, por lo que se ha considerado los parámetros de la tabla anterior para el cumpliendo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2021.

Con base a lo anterior, se describe el proceso diseñado para la aplicación presentada anteriormente.

a) Tren de tratamiento.

Sección 1: alimentación y pretratamiento de la PTAR

El agua residual sanitaria proveniente del predio será captada en un cárcamo receptor (propiedad del cliente). Para el proceso de alimentación a la criba se cuenta con una bomba de alimentación tipo sumergible.

- Cárcamo receptor y de alimentación – por cliente: donde se recibe toda el agua por tratar.
- Canastilla de solidos – nueva: Ubicada en el paso de agua entre el Cárcamo receptor y de alimentación.
- Bomba de alimentación sumergible – nueva: ubicada en el Cárcamo de Alimentación, esa bomba manda el agua filtrada a la planta tratadora.

Sección 2: planta tratadora - PTAR

La PTAR está diseñada con la tecnología MBBR (Mobile Bed Bio Reactor - Reactor Biológico de Lecho Móvil), donde la degradación de la carga orgánica se realiza por medio de microorganismos que se encuentran fijados a las bioceldas. La planta cuenta con un reactor biológico, un sedimentador, un clarificador y un sistema de desinfección. Todo el sistema está completamente automatizado.

El reactor cuenta con un sistema de alimentación de aire por medio de un soplador y difusores de burbuja fina dentro del reactor. Lo que permite tener la cantidad de oxígeno necesario dentro del reactor y asegurar el tratamiento aerobio del agua residual a tratar.
Seguido de esto, el agua proveniente del MBBR pasa por nivel al sedimentador para la separación de sólidos inertes del tratamiento, antes de acceder al clarificador donde se realiza la filtración fina previo a la descarga del agua en el tanque de agua tratada. En esa descarga se realiza la desinfección en base a dosificación de cloro.

- Reactor MBBR – nuevo: se propone la construcción de un reactor MBBR con tanque en FRP (Fiber Reinforced Polymer) para tratar 0.35 lps de aguas sanitarias.
- Clarificador lamelar – nuevo: del MBBR, el agua pasa por nivel al Sedimentador y al clarificador donde se realiza la sedimentación, seguido de una filtración lamelar que descarga el agua al tanque de agua tratada.

- Desinfección – nuevo: Con el propósito de realizar la desinfección del efluente de agua clarificada, se contempla la dosificación de hipoclorito de sodio en línea, para la eliminación de patógenos y otros agentes contaminantes antes de ser utilizada para su aplicación final.

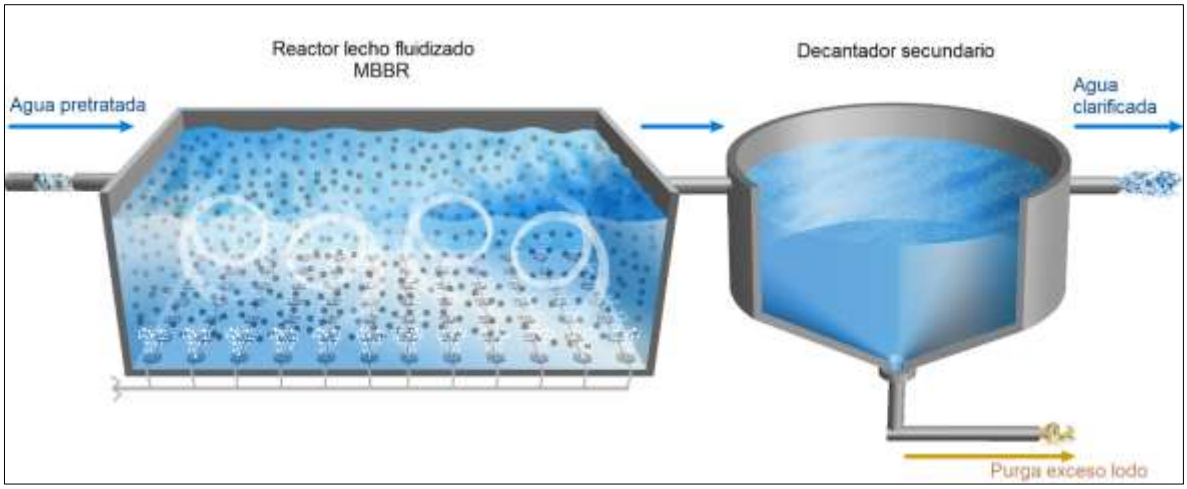


Figura 2.24 Diagrama general de un Reactor Biológico de Lecho Móvil.

b) Automatización

En el paquete de automatización intermedia se incorpora una HMI (Human-Machine Interface) de visualización local en el gabinete de control.

En la HMI se muestra la planta tratadora con sus equipos e instrumentos indicando el estado de cada uno de ellos, además de un historial de alarmas y una pantalla para el modo manual de cada equipo. Para procesos en donde se requieran ajustes en las etapas, estos podrán hacerse directamente desde la HMI, sin necesidad de entrar a la programación.

En este nivel de automatización los operadores tendrán la función de dar arranque a la planta tratadora y monitorear el funcionamiento de los equipos regularmente, el

personal podrá hacer modificaciones de tiempos desde la HMI, las mediciones de parámetros de funcionamiento se realizan de forma manual.

Los elementos incluidos en esta propuesta para este tipo de automatización son los siguientes:

- PLC Siemens S7-1200 o equivalente.
- HMI PANEL VIEW 800 4” touch a color.
- Selector para arranque manual/automático y paro de emergencia.
- Lámparas indicadoras verde para funcionamiento normal y roja para alarmas.
- Interruptores de nivel (peras de nivel en tanques especificados anteriormente y sensor de nivel en el reactor).

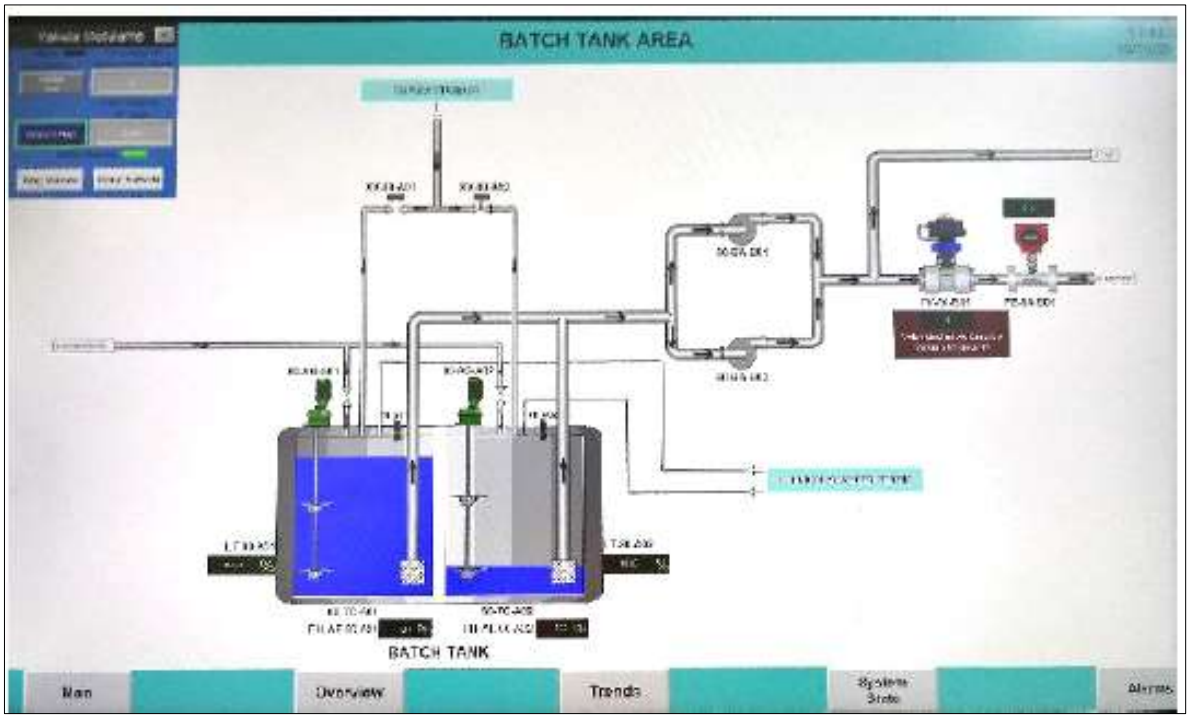


Figura 2.25 Vista del HMI (Interfaz humano – maquina).

c) Ventajas de la tecnología MBBR

El tratamiento de un MBBR es un proceso similar al de lodos activados mejorado, al ser hasta 100% más eficiente por su capacidad de hospedar una cantidad muy superior de microorganismos con las bioceldas.

Sus ventajas y beneficios son:

- El mayor beneficio de la planta MBBR es que además de ocupar menor espacio que las tecnologías convencionales, genera una cantidad de residuos a disposición mucho menor que una tecnología convencional de biomasa suspendida (Lodos activados).
- Sistema muy estable y confiable.
- Capacidad de sostener choques por diferencia de carga orgánica.
- Reducción de la superficie de la planta hasta 35% de la superficie requerida por una planta de lodos activados.
- Fácil operación.
- Sin requerimiento de la atención constante de un experto y estar realizando ajustes operativos como en lodos activados.
- Fácil adaptación al incremento de agua a tratar.

Figura 2.26 Ventajas del bioreactor MBBR.

A continuación, se describe el espacio ocupado por una sola PTAR de 30 m^3/día.

Tabla 2.7 Dimensiones de la PTAR.

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
10	2.5	2.5	25	62.5

Una de las grandes ventajas de estas dimensiones es la configuración de sus tanques y los materiales que usa para asegurar una planta tratadora robusta y para una larga vida útil.

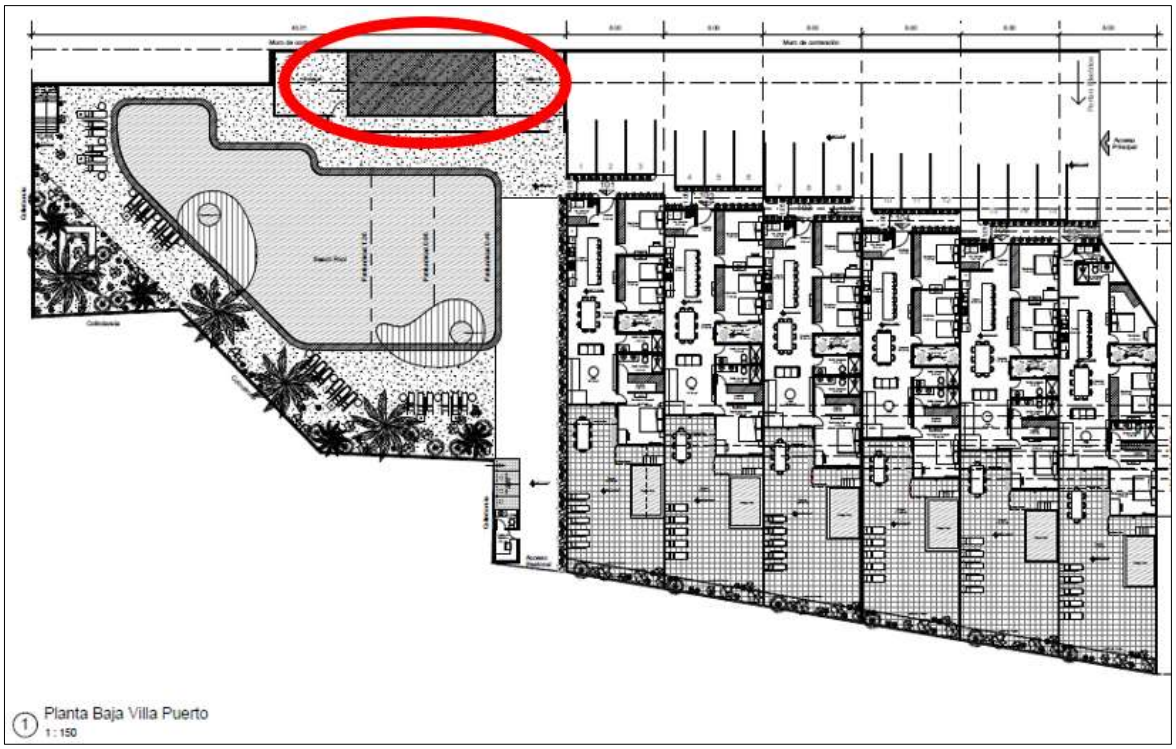


Figura 2.27 Ubicación de la PTAR (Conjunto Villa Puerto).

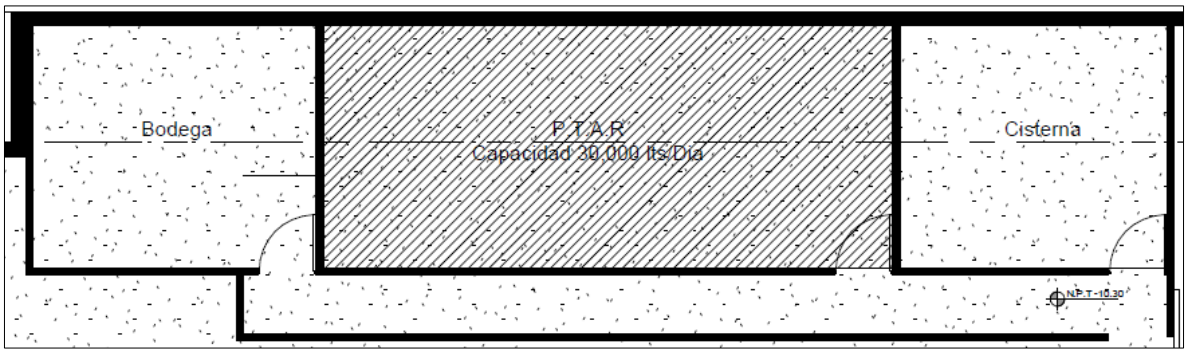


Figura 2.28 Detalle de la ubicación de la PTAR.

19) Insumos y materiales en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 2.8 Equipo a utilizar

Equipo	Cantidad	Verificación de maquinaria a emplear
Retroexcavadora	220 hr	Diesel
Camión pipa	240 hr	Diesel
Camioneta 3 ton.	240 hr	Gasolina
Apisonador vibratorio	120 hr	Gasolina
Compresor 180 psi	120 hr	Diesel
Rompedoras	120 hr	Diesel
Vibrador Marca Honda	120 hr	Gasolina
Sopladora	120 hr	Gasolina

Tabla 2.9 Equipo eléctrico a emplear en el proyecto.

Maquinaria o equipo	Días uso	N° pieza	Combustible	Kw
Equipo de corte de varilla	Diario	1	----	10
Dobladora de varilla	Diario	1	----	10
Roscadora de varillas	Diario	1	----	10
Torre de iluminación	Diario	1	----	4
Pulidoras	4-5	3	----	2
Rompedores	4-5	2	----	3
Oficina de obra	Diario	1	----	10

Tabla 2.10 Combustible a utilizar.

Combustible	Tipo	Cantidad (litros)	Maquinaria o Equipo	Cantidad Almacenada	Forma de Almacenaje y fuente de abastecimiento
Diésel	Líquido	800	Retroexcavadora, pipa, compresor, rompedora	200 litros	Contenedores de 200 litros. Abastecimiento en gasolineras cercanas
Gasolina	Líquido	200	Camioneta 3 ton, Apisonador, vibrador, sopladora	200 litros	

Tabla 2.11 Requerimiento de personal.

Especialidad	Cantidad	Contratación	Periodo	Turnos	Tipo
Etapas de preparación de sitio y construcción					
Superintendente de obra	1	Temporal	18 meses	1	Calificado
Supervisor de estructura	3	Temporal	18 meses	1	Calificado
Técnico en topografía	1	Temporal	18 meses	1	Calificado
Cadenero	2	Temporal	18 meses	1	No calificado
Operador de maquinaria pesada	2	Temporal	2 mes	1	Calificado
Biólogo	2	Temporal	2 mes	1	Calificado
Técnicos para el manejo de flora y fauna	2	Temporal	2 mes	1	Calificado
Supervisor de albañilería	2	Temporal	8 meses	1	Calificado
Supervisor de acabados	2	Temporal	10 meses	1	Calificado
Supervisor electromecánico	4	Temporal	14 meses	1	Calificado
Auxiliar administrativo	4	Temporal	18 meses	1	Calificado
Técnico en jardinería	3	Temporal	6 meses	1	Calificado
Cabo de oficios	10	Temporal	18 meses	1	No calificado
Ayudantes generales	150	Temporal	18 meses	1	No calificado
Total	**188**				

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general. Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- Verificación periódica de instalaciones, máquinas y equipo.
- Pintar las instalaciones cuando sea requerido.
- Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de reparación
- Se realizará la limpieza de todas las instalaciones del desarrollo.
- Se realizará la limpieza de los pasillos, andadores, vialidades y áreas comunes del desarrollo.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

En lo referente a la etapa de abandono del sitio, esta etapa no se contempla, debido a las características particulares del proyecto, que estará siendo operado por tiempo indefinido. Se llevará a cabo la puesta en marcha de las instalaciones y equipos, así como la entrega a la propiedad, teniendo un periodo de prueba necesario para ajustar los sistemas.

II.2.6 Utilización de explosivos

No se requiere ningún tipo de explosivos para la ejecución del proyecto.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente.

Por medio de camiones recolectores del municipio o vehículos propios del desarrollo por vehículos y empresas autorizadas para transportar este tipo de residuos sólidos urbanos, serán retirados los residuos inorgánicos no reciclables y transportados hacia el relleno sanitario del Municipio. En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

Los residuos líquidos que se pueden generar en esta fase se limitan a residuos líquidos peligrosos generados serán almacenados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos según corresponda con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.

a) Etapa de preparación del sitio.

Durante esta etapa los residuos que serán generados provendrán principalmente de las labores desmonte y despalme del terreno. Los residuos vegetales serán triturados para su posterior uso en el mejoramiento del sustrato de las áreas verdes del proyecto.

En lo referente a la generación de residuos sólidos propios de la ejecución de los trabajos, estos serán separados de los residuos sólidos generales, de tal manera que se distinga de ellos y así poder hacer uso de este material para relleno o bien depositarlo en el sitio correspondiente determinado por la autoridad.

En cuanto a los residuos sólidos urbanos, se instalarán contenedores debidamente etiquetados para que los obreros depositen en ellos los residuos que fuesen generados durante su jornada laboral, mismos que serán retirados del predio por el servicio de recolección municipal.

Los residuos susceptibles a reciclaje serán acopiados temporalmente en sitios diferentes a los sólidos urbanos, donde se almacenarán hasta su retiro del predio por parte de empresas debidamente acreditadas.

Se realizarán pláticas de inducción para capacitar a todo el personal de las distintas áreas sobre el correcto manejo de los residuos.

Durante esta etapa se manejarán combustibles como gasolina y diésel, se contará con almacenes provisionales donde se pondrán bajo resguardo los bidones que contengan dichos líquidos, dichos almacenes cumplirán con lo dispuesto en la NOM-005-STPS-1998, sobre las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Para los servicios sanitarios, se contratará los servicios de una empresa proveedora de sanitarios portátiles, los cuales se instalarán a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Será la empresa proveedora (debidamente acreditada frente a la autoridad competente) la encargada de proporcionar el mantenimiento de los equipos, así como el retiro y tratamiento de las aguas residuales generadas.

b) Etapa de construcción.

En esta etapa se tendrá la generación más alta de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, se espera que la generación de residuos peligrosos sea la que tenga un menor volumen.
Durante esta etapa, se buscará que el personal que se encuentre laborando en el desarrollo del proyecto se encuentre capacitado respecto al manejo de los residuos que se genere en cada una de las áreas de trabajo, reduciendo de esta manera el riesgo de realizar una incorrecta disposición temporal y final de los mismos.

Se colocarán en sitios estratégicos puntos de acopio temporal de residuos, así como contenedores con tapa y debidamente etiquetados, de manera que se facilite al trabajador la identificación de los elementos en que debe realizar el depósito de los residuos que genere durante su jornada laboral.

Los contenedores se habilitarán para contener residuos sólidos inorgánicos, residuos orgánicos y residuos reciclables. La disposición de los residuos de manejo especial y residuos peligrosos deberá hacerse de manera directa en los sitios estratégicos habilitados para tal fin.

Los residuos sólidos urbanos inorgánicos no reciclables y los residuos orgánicos serán retirados del predio por medio del servicio de recolección de basura municipal; mientras que los residuos inorgánicos reciclables serán retirados por empresas debidamente autorizadas. Se contará con un sitio de acopio temporal de residuos de manejo especial en los cuales se depositarán los residuos de escombro, maderas y restos metálicos, así como un sitio temporal de residuos peligrosos, el cual contará con las medidas preventivas pertinentes para la contención de dichos residuos hasta su retiro del predio por parte de una empresa debidamente autorizada para tal fin. Para el retiro de ambos tipos de residuos se contará con el servicio de empresas debidamente acreditadas frente a la autoridad competente.

En cuanto a los servicios sanitarios, durante esta etapa se continuará con el uso de servicio de las empresas proveedora de sanitarios portátiles, siguiendo el lineamiento de 1 sanitario portátil por cada 10 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios, así como el retiro y tratamiento de las aguas residuales serán realizados por la empresa proveedora del servicio, que se encontrará debidamente acreditada frente a la autoridad competente.

c) Etapa de operación.

Durante esta etapa del proyecto se generarán el mayor volumen residuos sólidos urbanos, mientras que la generación de residuos de manejo especial y residuos peligrosos disminuirá considerablemente. En este sentido, es importante mencionar que cunado el proyecto entre en operación, se apegará a los lineamientos establecidos por la autoridad municipal para el correcto manejo, disposición temporal y final de los residuos generados.

Los residuos orgánicos e inorgánicos serán retirados del predio por medio del servicio de recolección municipal. Los residuos inorgánicos reciclables serán retirados por medio de empresas que cuenten con autorizaciones vigentes otorgadas por la autoridad competente en la materia.

Los residuos de jardinería serán retirados del predio por medio de la empresa encargada del mantenimiento de las áreas verdes.

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

En el presente apartado se analizará la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, de acuerdo con lo que dispone el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes federales o estatales, Reglamentos, Códigos, Acuerdos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes, Reglamentos, Acuerdos, Normas y, en su caso, Ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales, mismos que de acuerdo a la distribución de competencias y ámbito territorial de aplicación, son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

En materia ambiental, la regulación normativa a nivel federal y local para la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental aplicables o de interés para la región en donde se pretende instrumentar el proyecto, se presentan y analizan en este capítulo.

En este contexto de ideas, el marco jurídico que orienta y regula las obras a ejecutar del Proyecto se sustenta en lo establecido en:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Programa de Ordenamiento General del Territorio.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s).

III.1 Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos.

El fundamento que otorga la protección al medio ambiente y a partir de la cual se construye una política ambiental que permite identificar la viabilidad de un proyecto, son los artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población, respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales. Siendo este último aspecto, potestad del Congreso Federal para su legislación con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias (artículo 73, fracción XXIX-G).

Dicha protección al medio ambiente, consagrada en el artículo 4, párrafo quinto, es de vital importancia en cuanto a demostrar que el “interés social” de la sociedad

mexicana implica la preservación del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones. De modo que, el proyecto atendiendo a este derecho subjetivo prevé el adecuado uso y explotación de los recursos naturales, como se desarrolla en los capítulos subsecuentes.

En tanto que, la administración de los usos de suelo es facultad de los Municipios, de conformidad con el artículo 115, fracción V, que a continuación cito:
V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

"a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;
g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;"

Conforme a lo anterior, el proyecto se apega a lo antes señalado, ya que si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como son el Programa de Ordenamiento Ecológico

No obstante, la presente MIA-P se realizará con apego al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO).

III.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 5 fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés las fracciones citadas a continuación:

Tabla 3.1 Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

ORDENAMIENTO JURÍDICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros	En general toda actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la ejecución del proyecto, se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento. En ese sentido, el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la ejecución del proyecto, en un área que ya fue impactada con anterioridad, con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos ambientales provocados en la superficie donde se pretende ejecutar el proyecto, serán mínimos sin poner en peligro los ecosistemas presentes y el equilibrio ecológico en el cual están vinculados,

conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;	además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos en observancia con las disposiciones normativas aplicables a la materia.
Artículo 35. 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.	En este sentido se presenta esta MIA-P cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma 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."

Además de lo anterior, la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular (MIA- P) está definida en el Reglamento en la materia, el cual textualmente indica: ***Artículo 12.*** *"La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: … IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto."*

De acuerdo con lo anterior se observa que el Sistema Ambiental (SA), no se circunscribe a las áreas que pretende ocupar directamente una obra o actividad determinada, ni a su área de influencia, entendiendo esta última como aquella donde se expresan los impactos directos y residuales de un proyecto, sino a la extensión geográfica donde los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales en conjunto, pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, tal y como se establece en el inciso IV del artículo 11 del REIA.

En este sentido, la presenta MIA-P reconoce que la delimitación geográfica del Sistema Ambiental es un requisito indispensable dentro del procedimiento de evaluación, ya que partiendo de ello se planea y se ejecuta todo el trabajo de diagnóstico ambiental o línea base, y se constituye en los límites físicos donde se evaluará el efecto de los impactos ambientales, los cuales se mencionan en el Capítulo V y donde se implementarán las medidas para prevenir, mitigar o compensar los mismos (Capítulo VI).

III.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental.

La presente MIA-P se orienta a la identificación, evaluación, determinación, prevención y mitigación de los daños que conlleva la ejecución de las actividades que lo integran durante sus diferentes etapas. De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el inciso R) del artículo 5 se apega a las características del proyecto.

Tabla 3.2 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental.

ORDENAMIENTO JURÍDICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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: Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:	Se presenta la MIA-P con el objetivo de obtener la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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 de suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, VI. Medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales, VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	El contenido de la presente MIA-P se apega a lo establecido en el Artículo 12 del Reglamento de la misma Ley.

III.4 Ley General de Cambio Climático.

En materia de protección al ambiente, la Ley General de Cambio Climático. ha creado un marco jurídico que permita promover la reducción de emisiones y la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático. De acuerdo a la Ley General de Cambio Climático. existe un principio denominado Responsabilidad ambiental, mediante el cual obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause (Artículo 26, fracción VII).

Tabla 3.3 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

ORDENAMIENTO JURÍDICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: "… III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;"	Atendiendo a uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático es que el proyecto, ha implementado diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: "Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; "… XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación,"	La presente MIA-P presenta una serie de medidas de mitigación en el Capítulo VI enfocadas a atenuar los posibles impactos generados con la ejecución del proyecto.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: "… III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad: d) Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los	Una vez aprobado y que se encuentre en funcionamiento el proyecto, se pretende fomentar la realización de acciones de adaptación para la construcción y mantenimiento de infraestructura (artículo 29, fracción VI) que ayuden al fortalecimiento de actividades que beneficien al medio ambiente

arrecifes de coral. E) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada. e) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.”	

III.5 Ley General de Vida Silvestre.

Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto podría generar sobre las poblaciones o hábitat de las especies silvestres, se atiende a los siguientes artículos previstos en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Tabla 3.4 Vinculación del proyecto con Ley General de Vida Silvestre.

ORDENAMIENTO JURÍDICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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. **Artículo 5º.** El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna y flora. Todas las especificaciones de manejo se presentan dentro Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre que tiene como objetivo disminuir y mitigar los posibles accidentes que puedan dañar a la fauna nativa, por el proceso de construcción del proyecto. Dentro de sus acciones se encuentra capturar, salvaguardar, reubicar a los individuos faunísticos, así como concientizar al personal

la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.	sobre la importancia de las especies presentes en la zona**.**
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: "…II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad; III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; 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;"	La presente MIA-P será sometida a evaluación, se basa en obtener un desarrollo sustentable como parte de las medidas de mitigación mediante la ejecución de diversos programas que de manera continua serán evaluados considerando diversos indicadores de carácter ambiental.
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; de las zonas de anidación, reproducción, refugio,	El proyecto no llevará a cabo obra alguna en el área de mangar y ni sobre algún humedal, por lo que no se contempla la remoción, relleno, trasplante o poda de manglar. El proyecto se realizará fuera de la zona del manglar, que se encuentra en la Laguna de Agua Dulce (Riscalillo).

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.”.	El proyecto no afecta ni interviene en el flujo hidrológico de la vegetación de manglar; que fueron muestreadas en el Sistema Ambiental, así como, su productividad natural, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de especies de fauna silvestre. El manglar tampoco se verá afectado por efecto sombra de la infraestructura del proyecto. De lo anterior, se concluye, que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 60 Ter, de la Ley General de Vida Silvestre.

Figura 3.1 Ubicación de la zona de mangle (*Laguncularia racemosa*) respecto al proyecto, coordenadas UTM 14 P X=1752651, Y=708787.

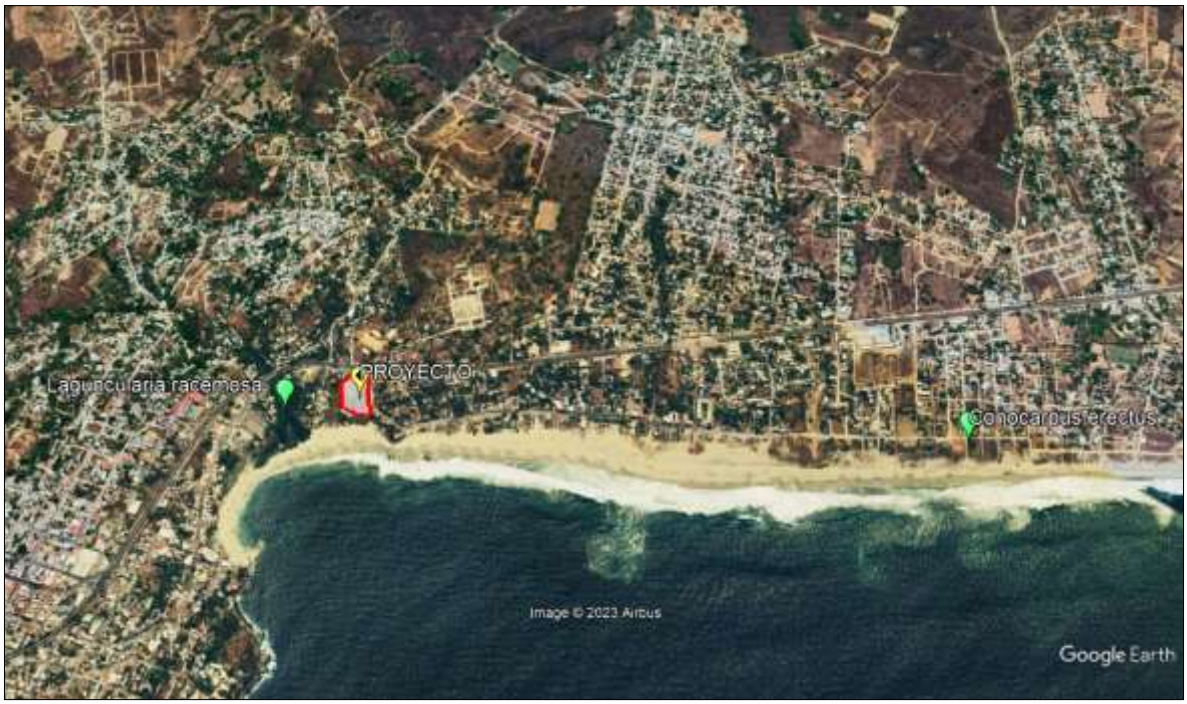


Figura 3.2 Ubicación de la zona de mangle (*Conocarpus erectus*) respecto al proyecto, coordenadas UTM 14 P X=1754548, Y=707668.

III.6 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico general del territorio deberá incluir la regionalización del territorio nacional, donde se señalen las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, así como las áreas de aptitud sectorial.

El POEGT, es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal, que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. En este contexto, corresponde al Gobierno

Federal, a través de la SEMARNAT, establecer las bases para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural.

Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de

análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte (POEGT, publicado en el diario oficial el 7 de septiembre de 2012).

El ordenamiento ecológico, se define jurídicamente como: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del 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". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Art. 3 fracción XXIV).

En este contexto, el Sistema Ambiental definido para el proyecto se localiza en dos Unidades Ambientales Biofísicas; en la Región 18.26, la UAB 142: Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, con política: Restauración y Aprovechamiento Sustentable y en la Región 8.15, la UAB 144 Costas del Sur del Este de Oaxaca, con política: Protección, aprovechamiento sustentable y restauración.

Las UAB´s determinadas no son restrictivas con el proyecto y son totalmente compatibles ya que se aplicarán las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento.

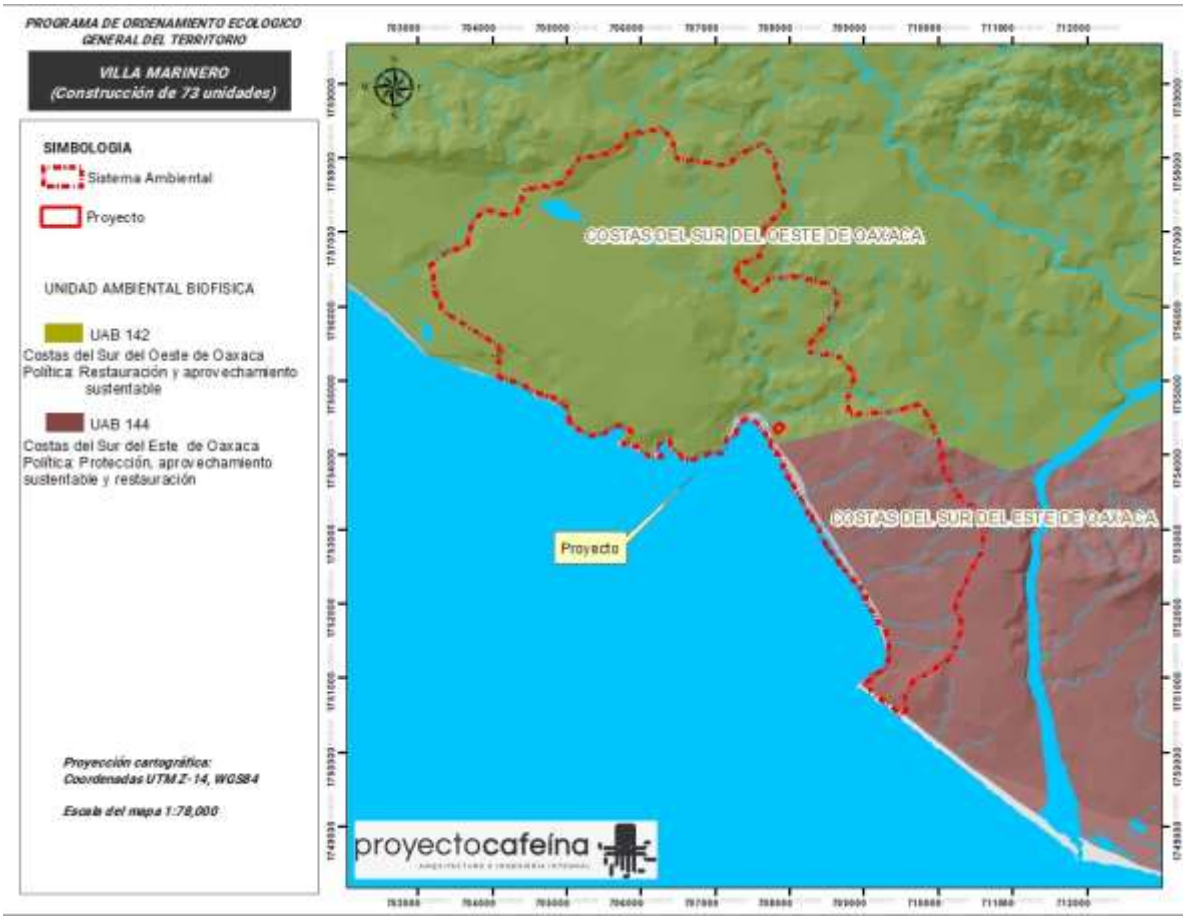


Figura 3.3 Unidades ambientales biofísicas (UAB) donde se localiza el proyecto.

En el POEGT, se definen 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales. En este sentido, se definieron tres

grandes grupos de estrategias: a) las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, b) las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y c) las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, mismas que se consideran en la siguiente tabla, con especial atención al Grupo I, dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio.

Las características de las UAB 142 se describen en la siguiente.

Tabla 3.5 Características de la UAB 142.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias
142	Ganadería-Turismo	Desarrollo Social-Poblacional	Agricultura-Forestal	Pueblos Indígenas–SCT	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

Las Estrategias establecidas para la Unidad Ambiental Biofísica 142 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.6 Estrategias para la UAB 142.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.

	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
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.
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.
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. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	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. 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. 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. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, contiene estrategias dirigidas a la Administración Pública Federal, por lo tanto, únicamente son de observancia para efectos de este proyecto.

Tabla 3.7 Vinculación de las Estrategias para la UAB 142 con el Proyecto.

Estrategias	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El aprovechamiento de los recursos naturales, se realizará en estricto apego a la ley, cumpliendo con lo establecido respecto a la protección de los recursos naturales. Se llevarán a cabo medidas de mitigación para atenuar los impactos generados por realización del proyecto así como programas ambientales que permitirán recuperar y/o mantener los elementos existentes.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
8. Valoración de los servicios ambientales	El diseño del proyecto se basa en las normas estrictas para este fin, además se proponen medidas de mitigación para dar cumplimiento a esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	Se contempla un uso sustentable de los recursos naturales, respetando su integridad y la funcionalidad de los ecosistemas, dejando áreas de conservación.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se planea la utilización de agroquímicos, pues se utilizará vegetación nativa de la región, y en caso de ser necesario, se optará por el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En cuanto a los ecosistemas forestales, se dispondrán de áreas verdes con especies nativas de la región.

	En cuanto a los suelos agrícolas, el proyecto no se desarrollara o afectara a los mismos.
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.	No aplica.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
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).	El diseño del proyecto fomenta un espacio armónico y sustentable de la infraestructura, sus habitantes y el ecosistema.
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.	El proyecto implica un desarrollo sustentable, teniendo presente la seguridad, de tal modo que se mejoraran las condiciones sociales en la región donde se realizara el mismo.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	No aplica.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El diseño de las instalaciones hidrosanitarias del proyecto promoverá una tecnología para no incrementar la problemática sanitaria de la región.
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.	No aplica.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas,	El Proyecto implica un desarrollo sustentable, teniendo presente la seguridad, de tal modo que

sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	se mejoraran las condiciones sociales en la región donde se realizara el mismo.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica.
E) Desarrollo Social	
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.	No aplica.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica.
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.	No aplica.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica.
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.	No aplica.

39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
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.	No aplica.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica.

Las características de las UAB 144 se describen en la siguiente.

Tabla 3.8 Características de la UAB 144.

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias**
144	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Poblacional	Agricultura - Minería - Turismo	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Las Estrategias establecidas para la Unidad Ambiental Biofísica 144 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.9 Estrategias para la UAB 144.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
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. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
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. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	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. 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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Tabla 3.10 Vinculación de las Estrategias para la UAB 144 con el Proyecto.

Estrategias	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Acorde a los lineamientos establecidos en el POEGT y con base a los datos de campo observados para elaborar la presente estudio ha definido estrategias y acciones que están consideradas en las medidas de mitigación enfocadas a reducir los impactos que genere la ejecución de la obra.

2. Recuperación de especies en riesgo.	El presente estudio de se presentan programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En el presente estudio, se definen las medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas a minimizar los impactos que se generen por el desarrollo de actividades concernientes a la preparación del sitio, la construcción, mantenimiento y operación de la obra. En cada una de las etapas del proyecto, se tomará en cuenta la normatividad ambiental vigente, con la finalidad de garantizar que no se generen impactos al ambiente, manteniendo así la estabilidad y funcionalidad del ecosistema, la seguridad de los trabajadores y el uso eficiente del agua, así como del manejo y conservación de los recursos naturales, garantizando la sana convivencia del hombre con la naturaleza.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El aprovechamiento de los recursos naturales, se realizará en estricto apego a la ley, cumpliendo con lo establecido respecto a la protección de los recursos naturales. Se llevarán a cabo medidas de mitigación para atenuar los impactos generados por realización del proyecto así como programas ambientales que permitirán recuperar y/o mantener los elementos existentes.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es vinculante con el proyecto.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es vinculante con el proyecto.

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es vinculante con el proyecto.
8. Valoración de los servicios ambientales	El diseño del proyecto se basa en las normas estrictas para este fin, además se proponen medidas de mitigación para dar cumplimiento a esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	En cada una de las etapas del proyecto, se tomará en cuenta la normatividad ambiental vigente, con la finalidad de garantizar que no se generen impactos al ambiente, manteniendo así la estabilidad y funcionalidad del ecosistema, la seguridad de los trabajadores y el uso eficiente del agua, así como del manejo y conservación de los recursos naturales, garantizando la sana convivencia del hombre con la naturaleza.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No es vinculante con el proyecto.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No es vinculante con el proyecto.
12. Protección de los ecosistemas.	Se contempla un uso sustentable de los recursos naturales, respetando su integridad y la funcionalidad de los ecosistemas, dejando áreas de conservación.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se planea la utilización de agroquímicos, pues se utilizará vegetación nativa de la región, y en caso de ser necesario, se optará por el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En cuanto a los ecosistemas forestales, se dispondrán de áreas verdes con especies nativas de la región. En cuanto a los suelos agrícolas, el proyecto no se desarrollara o afectara a los mismos.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No es vinculante con el proyecto.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es vinculante con el proyecto.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No es vinculante con el proyecto.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es vinculante con el proyecto.
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).	El diseño del proyecto fomenta un espacio armónico y sustentable de la infraestructura, sus habitantes y el ecosistema.
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.	El proyecto implica un desarrollo sustentable, teniendo presente la seguridad, de tal modo que se mejoraran las condiciones sociales en la región donde se realizara el mismo.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No es vinculante con el proyecto.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	No es vinculante con el proyecto.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El diseño de las instalaciones hidrosanitarias del proyecto promoverá una tecnología para no incrementar la problemática sanitaria de la región.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No es vinculante con el proyecto.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No es vinculante con el proyecto.
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.	No es vinculante con el proyecto.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto implica un desarrollo sustentable, teniendo presente la seguridad, de tal modo que se mejoraran las condiciones sociales en la región donde se realizara el mismo.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No es vinculante con el proyecto.
E) Desarrollo Social	
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.	No es vinculante con el proyecto.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No es vinculante con el proyecto.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es vinculante con el proyecto.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No es vinculante con el proyecto.

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.	No es vinculante con el proyecto.
39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No es vinculante 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.	No es vinculante con el proyecto.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es vinculante con el proyecto.

III.7 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el 27 de febrero del 2016).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), es un instrumento de política pública que tiene como objetivo:

a) Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral.
b) Obtener la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población.

c) Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
d) Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier otro uso.

En el capítulo 3 del POERTEO, se describe la distribución espacial de las 55 UGAS definidas en el ordenamiento, con la siguiente distribución y política:

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.
- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

De acuerdo con el análisis realizado, el Sistema Ambiental del proyecto está definido por la Unidad de Gestión Ambiental 024 con política de aprovechamiento sustentable, en la siguiente tabla se describen las reglas de decisión utilizada para esta política, el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple una UGA con la política en cuestión.

Tabla 3.11 Política de aprovechamiento sustentable del POERTEO.

Regla	Descripción	Actividades compatibles	Características	UGA en la que se ubica el proyecto
Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los AH ya existentes.	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.	024

A continuación se presentan los lineamientos ecológicos de cada Unidad de Gestión Ambiental definidas en el POERTEO.

Tabla 3.12 Claves de regiones y sectores que sirven de marco de referencia de las UGA´s.

Sectores		Regiones	
S1	Acuícola	R1	Cañada
S2	Agrícola	R2	Costa
S3	Apícola	R3	Istmo
S4	Asentamiento Humanos	R4	Mixteca
S5	Conservación	R5	Papaloapan
S6	Ecoturismo	R6	Sierra norte
S7	Forestal	RT7	Sierra sur
S8	Ganadero	R8	Valles centrales
S9	Industria		
S9 (E)	Industria – Energías Alternativas		
S10	Minería		
S11	Turismo		

En el siguiente mapa se puede observar la UGA 024 que define el Sistema Ambiental del proyecto.

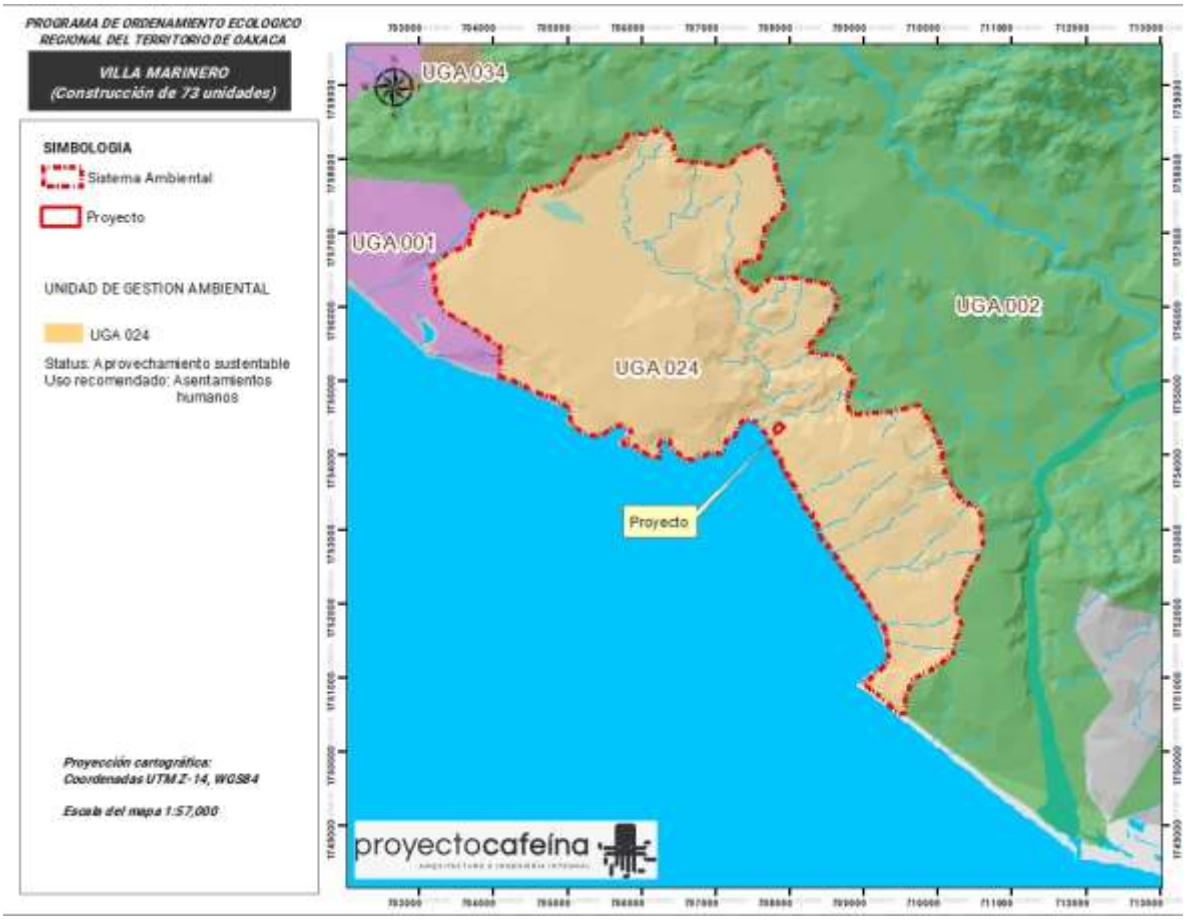


Figura 3.4 Unidad de gestión ambiental donde se ubica el proyecto.

A continuación se vincula el proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA.

Tabla 3.13 Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 024.

Criterios de regulación ecológica de la UGA: 024	**Vinculación del proyecto con los criterios**
C-013 Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias	El proyecto no considera en ninguna de sus etapas, la afectación a las zonas riparias, ya que no habrá afectación ni cambio de uso de suelo en este tipo de

Criterios de regulación ecológica de la UGA: 024	Vinculación del proyecto con los criterios
en las autorizaciones de actividades productivas.	vegetación. Asimismo, se aplicará un programa de rescate y reubicación de flora para proteger aquellas especies de interés ecológico, principalmente las que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así también se respetará el distanciamiento que señala este criterio de regulación ecológica para no afectar este tipo de vegetación.
C-014 Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de los cauces naturales.	Con la inclusión del proyecto no se modificarán los cauces naturales.
C-015 Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no mayor a 50 m.	El proyecto no contempla la afectación de las zonas riparias y se implementarán mecanismos de prevención y mitigación del impacto sobre la vegetación dentro de la UGA.
C-016 Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y funcón de las dunas presentes	No es vinculante con el proyecto.
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.	No es vinculante con el proyecto.
C-019 En los cuerpos de agua naturales solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	El proyecto no contempla la afectación a cuerpos de agua.
C-020 Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	En la etapa de construcción del proyecto no contempla la generación de aguas residuales de manera directa, las únicas aguas residuales que se generarán son por el uso de sanitarios móviles y estas serán manejadas conforme a la normatividad aplicable.

Criterios de regulación ecológica de la UGA: 024	Vinculación del proyecto con los criterios
	Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas serán depuradas y saneadas con la planta de tratamiento de aguas residuales. El proyecto contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m3/d, utilizando una eficiente tecnología para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.
C-023 Los desarrollos habitaciones deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El proyecto no se ubica sobre los ecosistemas que indica el criterio de regulación.
C-024 Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km con desechos peligrosos.	El proyecto no generará y ni se encuentra cerca de sitios con desechos peligrosos.
C-025 Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población anual.	No es vinculante con el proyecto.
C-026 Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industrias y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas.	Durante la etapa de construcción, las aguas residuales que se generan por el uso de sanitarios móviles serán manejadas conforme a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas serán depuradas y saneadas con la planta de tratamiento de aguas residuales. El proyecto contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m3/d, utilizando una eficiente tecnología para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2021 que

Criterios de regulación ecológica de la UGA: 024	Vinculación del proyecto con los criterios
	establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.
C-027 Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no generará sobreexplotación de acuíferos y la zona donde se pretende establecer no presenta sobreexplotación.
C-028 Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de los tiraderos.	El proyecto no se desarrollara dentro de tiraderos.
C-029 Se evitará la disposición de materiales de obra, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	El producto de las excavaciones y residuos de obra se manejarán por la empresa contratista conforme a la normatividad y se dispondrán en los sitios autorizados por la autoridad estatal o municipal.
C-031 Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El proyecto no se construirá en zonas de alto riesgo. No es vinculante con el proyecto.
C-032 En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El proyecto no se construirá en zonas de alto riesgo de deslizamientos e inundación. No es vinculante con el proyecto.
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.	El proyecto no se construirá en zonas de alto riesgo o inundación. No es vinculante con el proyecto.
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 implica ninguna actividad ganadera. No es vinculante con el proyecto.

Criterios de regulación ecológica de la UGA: 024	Vinculación del proyecto con los criterios
C-044 El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua.	El proyecto no implica ninguna actividad ganadera. No es vinculante con el proyecto.
C-045 Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de fabricación.	El proyecto no implica ninguna actividad de manejo de desechos peligrosos.
C-046 En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	No se prevé la contaminación de suelos por residuos no peligrosos por las actividades propias de la obra. Para el desarrollo del proyecto se consideran medidas de mitigación, control y prevención de los impactos ambientales.

III.8 Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), existen seis categorías de manejo para las ANP federales: Reservas de la Biosfera (RB), Parques Nacionales (PN), Monumentos Naturales (MN), Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFyF) y Santuarios (S). Además existen los Parques y Reservas Estatales (PyRE) y las Zonas de preservación ecológica de los centro de Población (ZPE).

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) se tiene como resultado ocho Áreas Naturales Protegidas en el estado de Oaxaca, de las cuales se encuentran decretadas cuatro Áreas Naturales Protegidas a nivel estatal.

Sin embargo, el proyecto no se ubica dentro de alguna de estas áreas o dentro de sus áreas de influencia, por lo cual, no aplica ninguna de las regulaciones que se establecen en los Artículos del Título Segundo Capítulo I de la LGEEPA, ni en las regulaciones estatales y municipales.

Tabla 3.14 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Oaxaca (Estatales).

No.	Nombre del Área	Municipio	Categoría de ANP	Fecha de decreto	Superficie (ha)	Programa de manejo
1	Cerro Ta-Mee	San Juan Bautista Cuicatlán	Parque Estatal	27-sep-1997	20.06	No
2	Hierve el Agua	San Lorenzo Albarradas	Parque Estatal	6-dic-1997	4,125.10	No
3	Parque Ecológico Regional del Istmo	Juchitán y El Espinal	Reserva ecológica	17-jun-2000	30.42	No
4	Cerro del Fortín	Oaxaca de Juárez	Parque Estatal	30-oct-2004	87.99	Elaborado en noviembre 2009
5	La Sabana	San Juan Cotzocón, Mixe	Reserva Estatal	14-abr-2007	2,050	No
6	Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida	Oaxaca de Juárez	Reserva ecológica	14-nov-1992	No especifica el Decreto	No

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESO), 2023.

Tabla 3.15 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Oaxaca (Federales).

No.	NOMBRE DEL ÁREA	MUNICIPIO (S)	CATEGORÍA DEL ANP	FECHA DEL DECRETO	SUPERFICIE (HA)	PROGRAMA DE MANEJO
1	Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán	Asuncion Nochixtlan, Concepcion Buenavista, Concepcion Papalo, Mazatlan Villa de Flores, San Juan Bautista Atatlahuca, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Bautista Cuicatlan, San Juan de los Cues, San Juan Tepeuxila, San Miguel Huautla, San Pedro Coxcaltepec Cantaros, San Pedro Jocotipac, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, Santa Maria Apazco, Santa Maria Ixcatlan, Santa Maria Papalo, Santa Maria Tecomavaca, Santa Maria Texcatitlan, Santiago Chazumba, Santiago Huauclilla, Santiago Nacaltepec, Santos Reyes Papalo, Teotitlan de Flores Magon, Tepelmeme Villa de Morelos, Valerio Trujano, San Pedro Jaltepetongo, Ajalpan, Atexcal, Caltepec, Canada Morelos, Chapulco, Coxcatlan, Coyomeapan, Juan N. Mendez, Palmar de Bravo, San Gabriel Chilac, San Jose Miahuatlan, Santiago Miahuatlan, Tecamachalco, Tehuacan, Tepanco de Lopez, Tlacotepec de Benito Juarez, Totoltepec de Guerrero, Yehualtepec, Zapotitlan, Zinacatepec, San Antonio Nanahuatipam, San Martin Toxpalan, San Miguel Tequixtepec, Santa Catarina Zapoquila	Reserva de la Biosfera	18 de septiembre de 1998	490,186.87 ha	Publicado el 18/09/98
2	Parque Nacional Huatulco	Santa María Huatulco	Parque Nacional	24 de Julio de 1998	11,890.98 ha	Publicado el 02/12/02
3	Parque Nacional Lagunas de Chacahua	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Parque Nacional	09 de julio de 1937	14,896.07 ha	Publicado el 11/11/2013
4	Parque Nacional Benito Juárez	Oaxaca de Juarez, San Agustin Etla, San Andres Huayapam, San Pablo Etla	Parque Nacional	30 de diciembre de 1937	2,591.51 ha	Publicado el 27/12/13
5	Monumento Natural Yagul	Tlacolula de Matamoros	Monumento Natural	24 de Mayo de 1999	1,076.06 ha	Publicado el 27/11/12)
6	Santuario Playa Escobilla	Santa Maria Tonameca	Santuario	29 de octubre de 1986, Publicado el	146.09 ha	No
7	Santuario de la Playa de la Bahía de Chacahua	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Santuario	29 de octubre 1986, recategorizacion 16 de julio de 2002	92.65 ha	No
8	Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá	Santo Domingo Tonalá	Área de Protección de Flora y Fauna	22 de septiembre de 2008	3,912.31 ha	Publicado el 03/04/13

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESO), 2023.

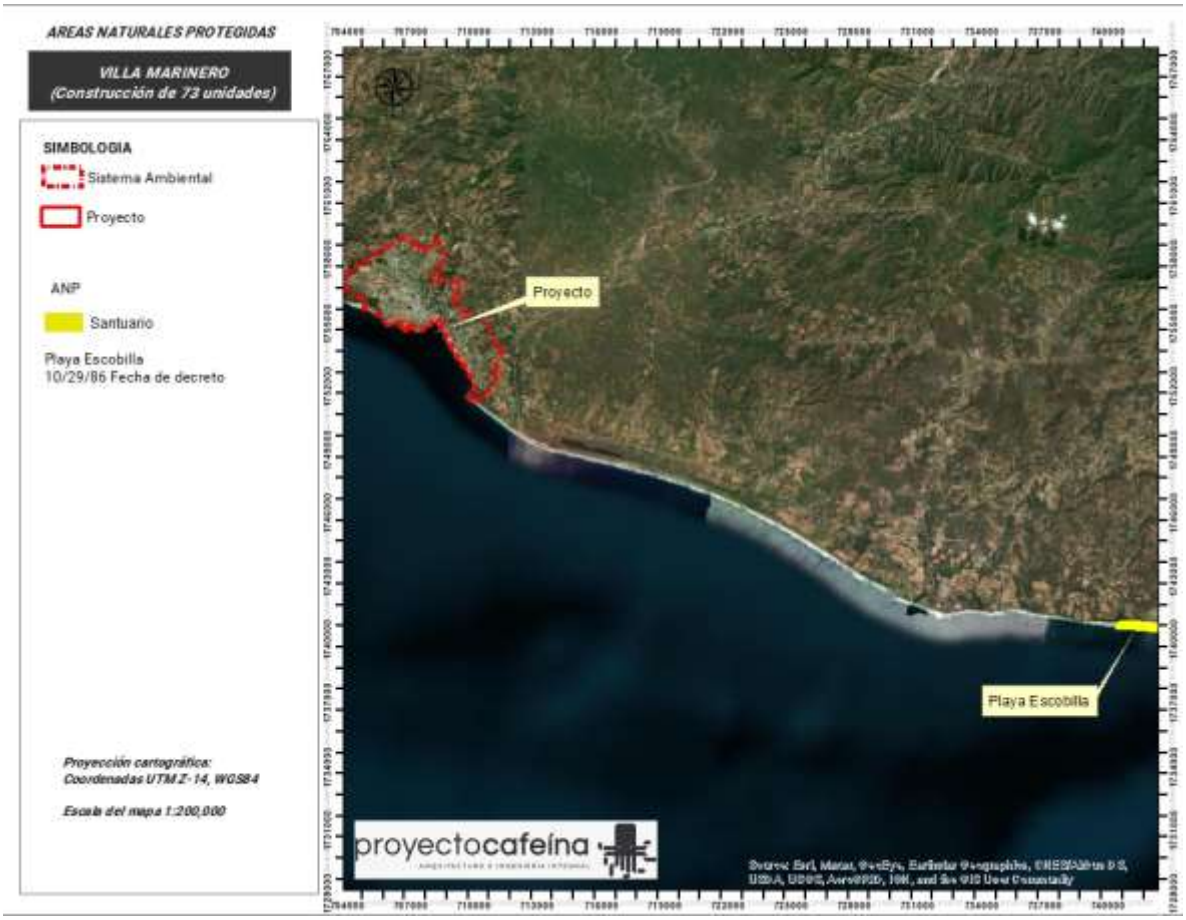


Figura 3.5 Ubicación de Áreas naturales con relación al proyecto.

III.9 Regiones Terrestres, Marinas e Hidrológicas Prioritarias de México.

Con el propósito de orientar esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad (CONABIO, 2004), así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos, considerando los ámbitos: terrestre regiones terrestres prioritarias (Arriaga *et al*., 2000), marino regiones prioritarias marinas (Arriaga *et al*., 1998) y acuático epicontinental regiones hidrológicas prioritarias (Arriaga *et al.,* 2002).

a) Regiones terrestres prioritarias (RTP).

Para el estado de Oaxaca se identificaron las regiones prioritarias siguientes: ocho terrestres y cuatro hidrológicas.

Tabla 3.16 Regiones Prioritarias de la CONABIO en el Estado de Oaxaca.

Regiones Terrestres Prioritarias		
Entidad	**Clave**	**Región**
Oaxaca, Puebla	RTP-121	Valle de Tehuacán-Cuicatlán
Oaxaca	RTP-125	Cerros Negro-Yucaño
Oaxaca, Guerrero	RTP-126	Sierra Triqui-Mixteca
Oaxaca	RTP-127	El Tlacuache
Oaxaca	RTP-128	Bajo Río Verde-Chacahua
Oaxaca	RTP-129	Sierra Sur y Costa de Oaxaca
Oaxaca, Puebla y Veracruz	RTP-130	Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe
Chiapas, Oaxaca, Veracruz	RTP-132	Selva Zoque-La Sepultura
Regiones Hidrológicas Prioritarias		
Entidad	**Clave**	**Región**
Oaxaca	31	Río Verde-Laguna de Chacahua
Veracruz y Oaxaca	81	Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos
Veracruz y Oaxaca	82	Cuenca Media y Alta del Río Uxpanapa
Oaxaca y Chiapas	84	Chimalapas

La identificación de estas áreas representa un diagnóstico para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores, para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Sin embargo hasta el momento no existen planes de manejo donde se restrinjan o se establezcan criterios ecológicos que limiten el desarrollo del proyecto.

En relación a lo anterior se menciona que el proyecto no se ubica dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias.

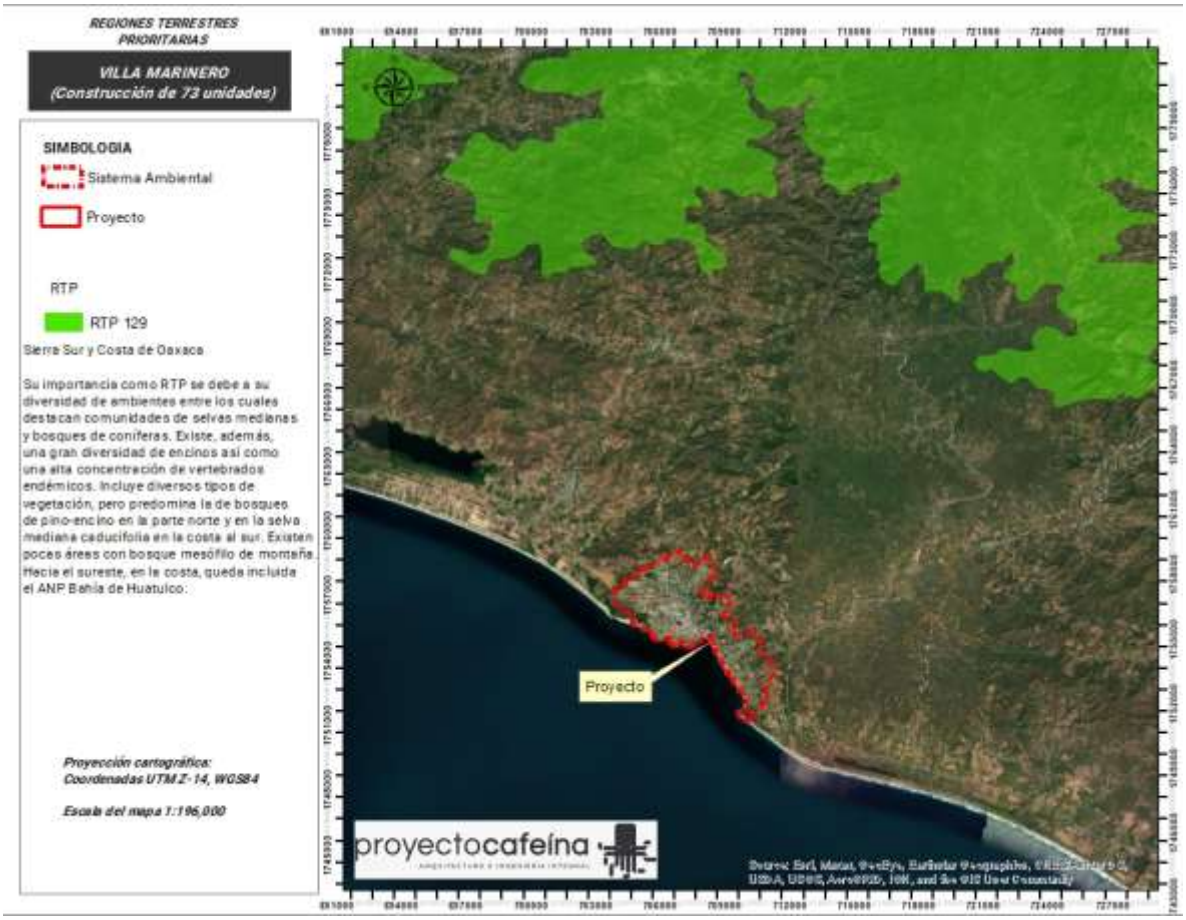


Figura 3.6 Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias con relación al proyecto.

b) Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se menciona que el proyecto se ubica dentro de la RHP 31 (Río Verde-Laguna de Chacahua).

Tabla 3.17 Descripción de la RHP 31 (Río Verde-Laguna de Chacahua).

Estado: Oaxaca	**Extensión: 8,346.8 km^2**
Polígono	
Latitud 16°48'00" - 15°48'00" N	Longitud 97°51'36" - 96°30'00" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos: lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo	Lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y afluentes
Geología/Edafología	

<table>
<tr><td colspan="2">Valles centrales de Oaxaca, secciones de la Sierra Aloapaneca y Cuatro Venados; rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Suelos de tipo Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Características varias</td></tr>
<tr><td colspan="2">Clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. Temperatura media anual de 14-28oC. Precipitación de 700-2500 mm y evaporación del 95-100%.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Principales poblados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Puerto Escondido, Santiago Jamiltepec</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividad económica principal</td></tr>
<tr><td colspan="2">Agricultura, minería, ganadería y turismo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Biodiversidad</td></tr>
<tr><td>Vegetación: manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. Flora característica: Melocactus delessertianus y otras fanerógamas.</td><td>Fauna característica: de moluscos Calyptraea spirata (zona rocosa expuesta), Chiton articulatus (zonas expuestas), Entodesma lucasanum (zona litoral), Fissurella (Cremides) decemcostata (zonas rocosas), Fissurella (Cremides) gemmata (zona rocosa), Lucina (Callucina) lampra, Pilsbryspira garciacubasi (fondos rocosos de litoral), Tripsycha (Eualetes) centiquadra (litoral rocoso). Endemismo de la planta Melocactus delessertianus; de crustáceos Epithelphusa mixtepensis, Macrobrachium villalobosi y Tehuara guerreroensis; de aves Aimophila sumichrasti, colibrí corona-verde Amazilia viridifrons, Amazona finschi, Deltarhynchus flammulatus, Passerina leclancherii, Thryothorus felix, T. sinaloa, Turdus rufopalliatus, Vireo hypochryseus. Especies amenazadas: de peces Notropis imeldae; de aves Accipiter cooperii, A. striatus, Aimophila sumichrasti, Amazona finschi, Anas acuta, A. discors, Cairina moschata, Cathartes burrovianus, Egretta rufescens, Falco columbarius, F. peregrinus, Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum, el bolsero cuculado Icterus cucullatus, Ixobrychus exilis, Mycteria americana, Oxyura dominica, Puffinus auricularis, Sterna antillarum, S. elegans, Sula sula. Especies indicadoras: Typha domingensis y Cerithium sp., indicadoras de eutroficación; la ausencia de Toxopneustes roseus indicadora de deterioro y la presencia de Salicornia</td></tr>
</table>

	bigelovii indicadora de hipersalinidad. Zona de anidación de aves y tortugas.
Aspectos económicos	
Pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. 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.	
Problemática	
Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y desforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.	
Contaminación	
En Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos	
Uso de recursos	
Sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.	
Conservación:	
Se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.	
Grupos e instituciones:	
Universidad Autónoma Benito Juárez; Instituto Tecnológico de Oaxaca; Centro Interdisciplinario de Desarrollo Integral, IPN; Universidad del Mar en Pto. Angel, Oax.; Centro Regional de Investigaciones Pesqueras - Salina Cruz, Oax; Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco.	

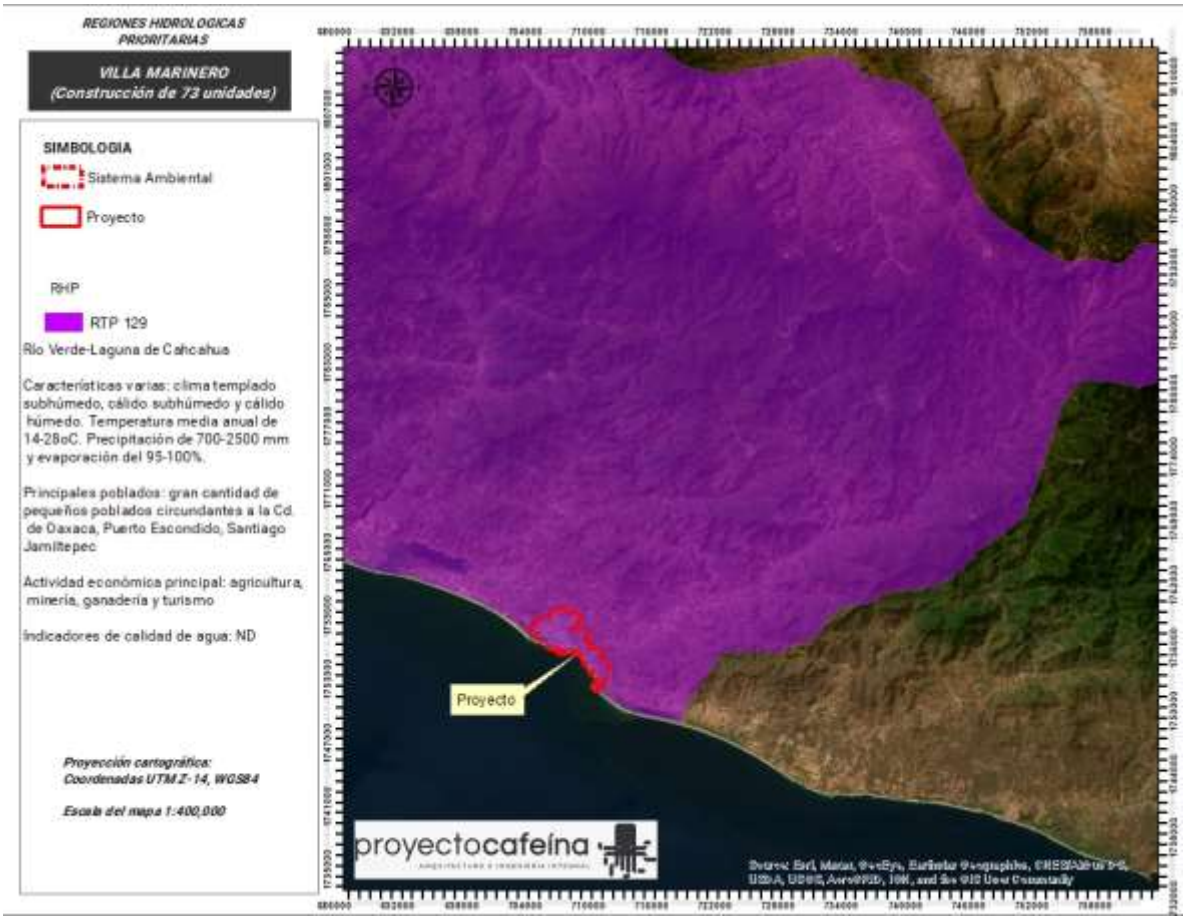


Figura 3.7 Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias con relación al proyecto.

c) Regiones marinas prioritarias (RMP).

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation

(PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios,a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En estos talleres, con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

En relación a lo anterior se menciona que el proyecto no se ubica dentro de las regiones marinas prioritarias.

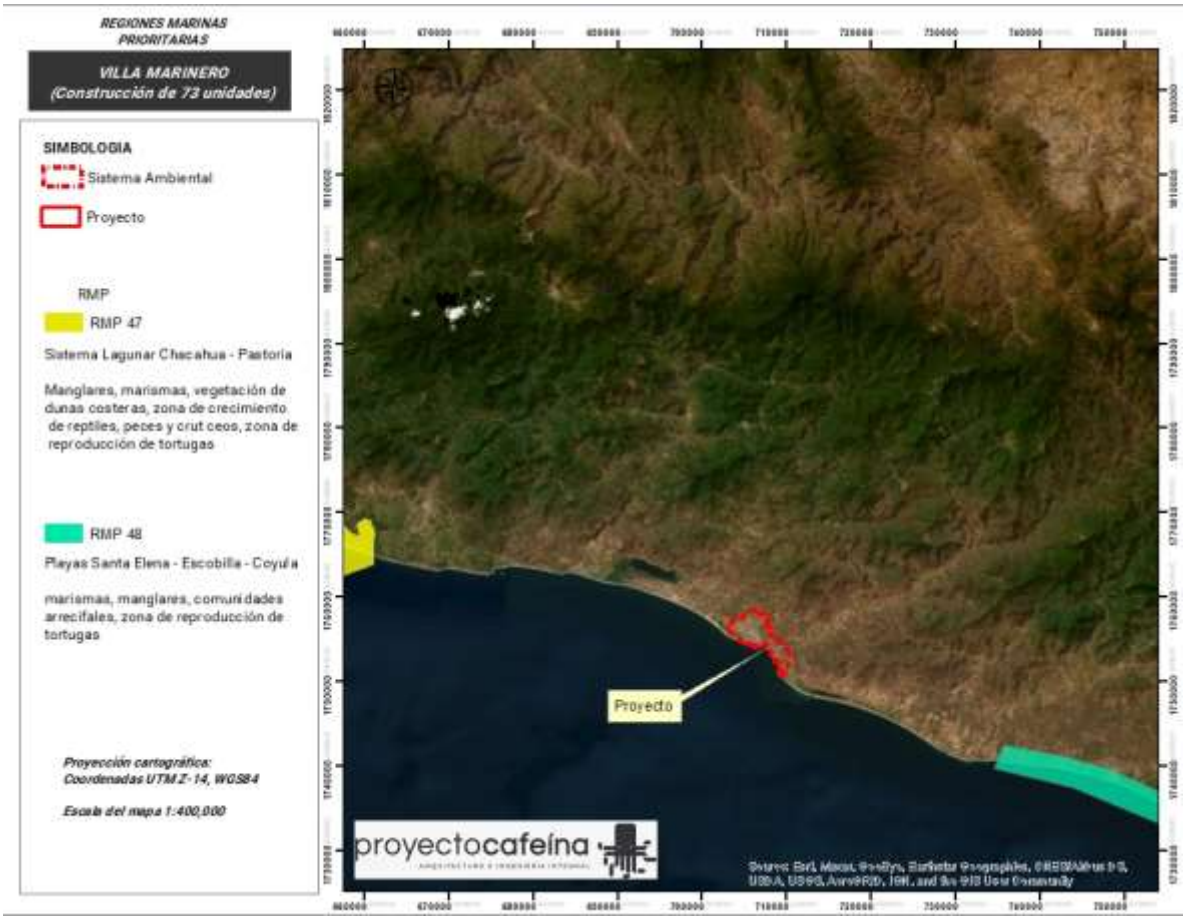


Figura 3.8 Ubicación de las Regiones marinas prioritarias con relación al proyecto.

III.10 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), surgió como una idea conjunta entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional; fue apoyado inicialmente por la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

De este modo, en México, se han identificado 230 áreas que se encuentran constituidas en una base de datos (CONABIO, 2006).

Oaxaca cuenta con nueve AICAS: Tlaxiaco, Cerro de Oro, Presa Temascal, Sierra Norte, Laguna de Chacahua-Pastoría, Laguna de Manialtepec, Sierra de Miahuatlán, Chimalapas y Cerro Piedra Larga.

Estas áreas representan un diagnóstico para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido, por lo que no existen restricciones o criterios ecológicos que limiten el desarrollo del mismo.

Derivado de lo anterior, se puede dar a conocer que el proyecto no se localiza dentro de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

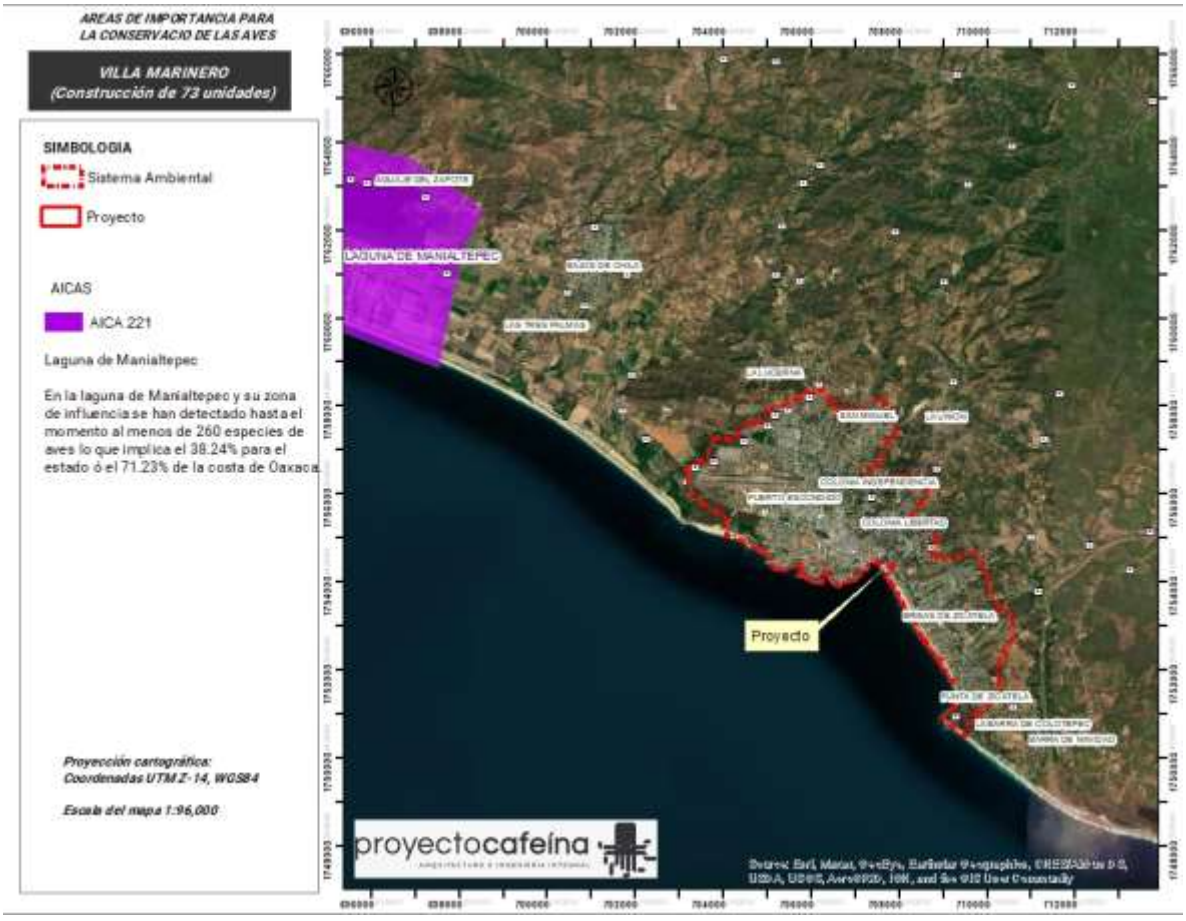


Figura 3.9 Ubicación de la ÁICA con relación al proyecto.

III.11 Sitios Ramsar

La Convención sobre los Humedales, de importancia internacional especialmente como hábitat de Aves acuáticas, firmada en la Ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales, cuyo objetivo es: *"Conservar y usar racionalmente todos los humedales, mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales que contribuyan al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".*

Actualmente hay 158 Partes Contratantes en la Convención y 1755 humedales inscritos en la Lista Ramsar, con una superficie total de 161 millones de hectáreas. Las Partes Contratantes son los países que firman el tratado de la Convención sobre los Humedales. México es parte contratante de la Convención Ramsar desde 1986.

Actualmente nuestro país, cuenta con 154 sitios inscritos en la Convención Ramsar que suman 8'161,357 hectáreas. El estado de Oaxaca cuenta con cuatro sitios.

Tabla 3.18 Sitios Ramsar en el estado de Oaxaca.

Nombre del Sitio	Fecha de designación	Número asignado	Hectáreas (ha)
Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco	27/11/2003	1321	44.400
Lagunas de Chacahua	02/02/2008	1819	17.424
Playa Barra de la Cruz	02/02/2008	1821	18
Playa Tortuguera Cahuitán	02/02/2004	1347	65

Fuente: CONANP, 2012.

Cabe señalar que el proyecto no se localiza dentro de algunos de los sitios Ramsar.

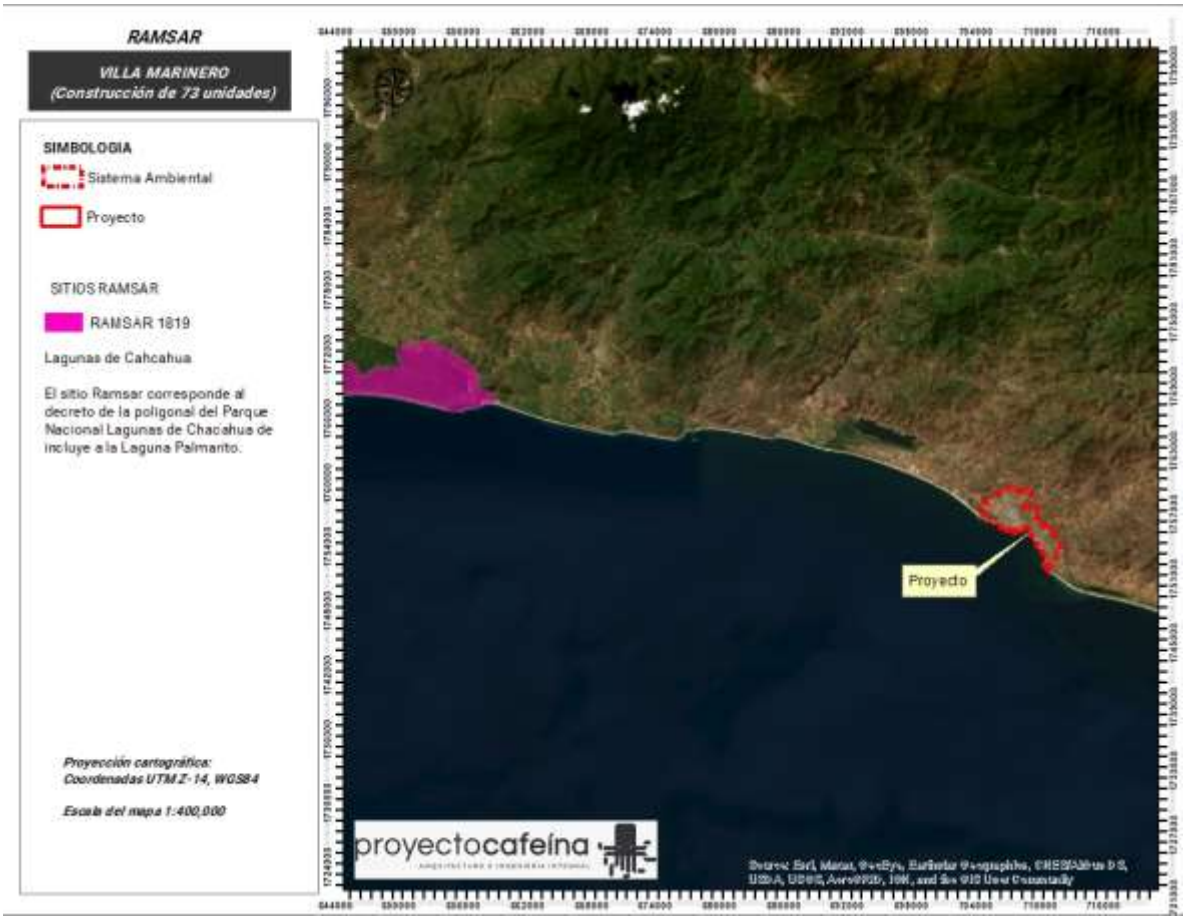


Figura 3.10 Ubicación del sitio Ramsar con relación al proyecto.

III.12 Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022 de Santa María Colotepec.

El municipio de Santa María Colotepec presenta un área total de 414.7 km², de los cuales 6.69 km² corresponde a cuerpos de agua, 234,09 km² es el área sin vegetación aparente, 105,25 km² pertenecen al área de vegetación densa, mientras que 68.47 km² pertenecen al área cultivada. El 56% (232,2431 km²) del territorio municipal exhibe áreas sin vegetación aparente y sólo el 25% (103,6799 km²), del municipio corresponde a vegetación densa, lo que señala una baja planeación de actividades agrícolas en el municipio.

Referente a lo anterior, el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec menciona que con la aplicación de adecuados programas de reforestación será posible retener

una mayor cantidad de humedad y canalizarla al ambiente contrarrestando su fragmentación. Así mismo menciona que se pretende promover el ordenamiento ecológico del territorio mediante la utilización armoniosa de los recursos para evitar su sobrecarga y disminuir el índice de siniestros provocados por diversos fenómenos naturales.

De igual forma señala la necesidad de impulsar una estrategia de protección ambiental que integre a los programas de desarrollo el cuidado del entorno, el agua, la tierra y el aire, asegurando la biodiversidad y considerando que todo programa económico atienda a los criterios esenciales de desarrollo sustentable. Cabe señalar que el municipio no cuenta con un ordenamiento territorial que permita visualizar las condiciones de los recursos naturales y las deficientes que estas presentan, para tomar medidas pertinentes al respecto. Referente a la infraestructura para desarrollar las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, no existe las apropiadas para las condiciones del lugar.

De esta forma el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec en marca las siguientes problemáticas.

Tabla 3.19 Problemáticas planteadas en el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec.

EJE 4. COLOTEPEC CON DESARROLLO SUSTENTABLE.		
Problemática	**Factores**	**Soluciones**
Pérdida de biodiversidad, modificación del medio ambiente.	Falta de reforestación y limpia de zonas verdes, ríos, barrancas del municipio.	Diseñar e instrumentar planes de reforestación y limpia de zonas del territorio municipal que requieren especial atención, como cauces de ríos y barrancas.
	Nula educación y capacitación ambiental dentro del territorio.	Implementación de educación y capacitación en materia ambiental particularmente en la promoción de una cultura sustentable del uso, aprovechamiento, ahorro, tratamiento y reúso del agua.

	Insuficientes parques para incrementar las áreas verdes del municipio.	Construcción de parques para mejorar e incrementar las áreas verdes de Santa María Colotepec.
	Falta de uso de energías renovables en el alumbrado público.	Aplicar el uso alumbrado de energías renovables en público
	Falta de reglamento en materia ambiental.	Integración de reglamentos en materia ambiental.
La contaminación que origina el mal tratamiento de residuos sólidos, la generación de enfermedades respiratorias, el incremento de roedores e insectos transmisores de enfermedades.	Falta de mecanismos para el tratamiento de residuos sólidos tanto de instituciones, centros comerciales, empresarios como de la ciudadanía en general.	Establecimiento de mecanismos que ayuden al tratamiento de residuos sólidos generados por instituciones, centros comerciales, empresas y ciudadanía en general.
	Insuficiente cobertura de los servicios de limpia a falta de vehículos compactadores de residuos sólidos.	Extender los servicios de limpia en la comunidad mediante la gestión de vehículos compactadores.
	Falta de campañas para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.	Implementación de campañas para impulsar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.
	Inexistencia de una infraestructura adecuada para el tratamiento final de los residuos sólidos.	Construcción de infraestructura para el depósito y tratamiento final de los residuos sólidos.
	Nulos programas de saneamiento ambiental, protección, limpieza, reforestación y embellecimiento en el municipio.	Establecer programas de saneamiento ambiental, protección, limpieza, reforestación y embellecimiento en cada una de las zonas que corresponden al municipio.

Infertilidad del suelo, existen personas que carecen de acceso seguro a suficiente alimentación, problemas de salud alimentaría.	Inexistencia de programas agrícolas para apoyo al campo que promuevan las sustentabilidad de las tierras.	Implementación de programas para ofertar productos subsidiados que fomenten la sustentabilidad agrícola.
	Falta de colaboración y capacitación con centros educativos para promover la sustentabilidad agrícola.	Impartir capacitación a través de cursos y talleres a instituciones educativas en materia de sustentabilidad agrícola.
	Nulos programas para fomentar la utilización de abonos orgánicos.	Promover la realización de compostas con los agricultores a fin de reducir el uso de fertilizantes y evitar así causar más daño a las tierras.
Contaminación del aire, problemas de salud y calidad de vida.	Falta de un programa de movilidad urbana con espacios de transporte seguros, recientes y sostenibles.	Fomentar la movilidad urbana con espacios de transporte seguros, recientes y sostenibles.
	Inexistencia de ciclovías que conecten los principales destinos turísticos.	Impulsar la construcción de ciclovías que conecten a los destinos turísticos
	Carencia de programas para el establecimiento de calles peatonales y de transito controlado.	Promover programas de calles y transito controlado.
El municipio se enfrenta a que existan asentamientos humanos mal ubicados, lo que provoca que la falta de servicios públicos se incremente y la imagen visual urbana se pierda.	Falta de reglamentos y planes para control territorial y urbano.	Elaboración del Plan Municipal de Desarrollo Urbano y Territorial.
	Falta de acciones para lograr una imagen que ponga de manifiesto su riqueza patrimonial urbana y natural.	Realizar acciones para lograr una comunidad con una imagen que ponga de manifiesto su riqueza patrimonial urbana y natural.

	Ausencia de infraestructura urbana que considere los criterios de accesibilidad universal.	Construcción y adecuación de infraestructura urbana que considere los criterios de accesibilidad universal.

De acuerdo con lo anterior, el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec plantea los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción.

Tabla 3.20 Objetivos, estrategias y líneas de acción del PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec.

RESUMEN NARRATIVO
Objetivo 1. Garantizar la sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo y las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.
Estrategia 1.1 Impulsar el desarrollo sustentable al incorporar este principio de manera transversal en las políticas de gobierno y al promover la participación ciudadana en la protección y conservación del medio ambiente.
Línea de acción 1.1.1 *Diseñar e instrumentar planes de reforestación y limpia de zonas del territorio municipal que requieren especial atención, como cauces de ríos y barrancas.*
Línea de acción 1.1.2 *Desarrollar procesos de educación y capacitación en materia ambiental, particularmente en la promoción de una cultura sustentable del uso, aprovechamiento, ahorro, tratamiento y reutilización del agua.*
Línea de acción 1.1.3 *Impulsar la construcción de parques para mejorar e incrementar las áreas verdes de Santa María Colotepec.*
Línea de acción 1.1.4 *Estimular la aplicación de medios de eficiencia energética y uso de energías renovables en el alumbrado público.*
Línea de acción 1.1.5 *Crear reglamentos municipales en materia ambiental.*
Objetivo 2. Eficientar el manejo y disposición de residuos sólidos y mantener el cuidado ambiental de las zonas municipales de manera sostenible.
Estrategia 2.1 Tecnificar los procesos de manejo y ampliar la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos, así como implementar una programa integral de reducción, reúso, reciclaje y saneamiento ambiental.
Línea de acción 2.1.1 *Establecer mecanismos ágiles de atención específica a empresas, instituciones, centros comerciales y ciudadanía en general para el tratamiento de residuos sólidos.*
Línea de acción 2.1.2 *Extender la cobertura de los servicios de limpia existentes en el municipio mediante la gestión de vehículos compactadores.*

Línea de acción 2.1.3 *Impulsar con la ciudadanía una cultura de reducción, reúso y reciclaje a través de campañas.*
Línea de acción 2.1.4 *Construcción de infraestructura para el depósito y tratamiento final de los residuos sólidos.*
Línea de acción 2.1.5 *Inducir al saneamiento ambiental, protección y limpieza de caminos, calles, carreteras, ríos, arroyos y lagunas del municipio.*
Objetivo 3. Impulsar un crecimiento inteligente con eficiencia en el manejo de tierras agrícolas municipales garantizando seguridad alimentaria y combate al hambre.
Estrategia 3.1 Incrementar la producción agropecuaria de manera sustentable a través de la tecnificación de las actividades y procesos.
Línea de acción 3.1.1 *Realizar un censo agrícola en el municipio*
Línea de acción 3.1.2 *Diseñar un programa de apoyo al campo para ofertar productos subsidiados que promuevan las sustentabilidad de las tierras agrícolas.*
Línea de acción 3.1.3 *Impartir en colaboración con centros educativos del municipio, cursos y talleres en materia agrícola sustentable*
Línea de acción 3.1.4 *Promover la realización de compostas con los agriculturas a fin de reducir el usos de fertilizantes y evitar así causar más daño a las tierras*
Línea de acción 3.1.5 *Mejorar y modernizar los servicios de control animal.*
Objetivo 4. Generar el ordenamiento urbano y territorial sustentable del municipio, adoptando y poniendo en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.
Estrategia 4.1 Promover un proceso de planeación para el desarrollo urbano sustentable a través de la creación, actualización o consolidación de instrumentos de planeación y gestión territorial inclusivos y sostenibles.
Línea de acción 4.1.1 *Elaborar el Plan de Desarrollo Territorial y Urbano.*
Línea de acción 4.1.2 *Diseñar y ejecutar acciones para lograr una comunidad con una imagen que ponga de manifiesto su riqueza patrimonial urbana y natural.*
Línea de acción 4.1.3 *Impulsar la construcción o adecuación de la infraestructura urbana que considere los criterios de accesibilidad universal.*
Objetivo 5. Consolidar un sistema vial sustentable mejorando la visibilidad urbana y la seguridad vial de una forma segura, asequible, accesible y sostenible para todos.
Estrategia 5.1 Mejorar los circuitos viales existentes; las vialidades primarias, secundarias y locales del municipio, así como la ampliación de la infraestructura vial en el área urbana de una forma segura, asequible, accesible y sostenible para todos.

Línea de acción 5.1.1 *Integrar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el municipio de Santa María Colotepec a través de espacios de transporte inclusivos, seguros, recientes y sostenibles.*
Línea de acción 5.1.2 *Impulsar la creación de circuitos de ciclovías inclusivas y de calidad que conecten los sitios de mayor atracción turística en el municipio.*
Línea de acción 5.1.3 *Fomentar programas para el establecimiento de calles y andadores peatonales y de tránsito controlado inclusivas y sostenibles.*

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec.

Tabla 3.21 Vinculación del proyecto con el PMD 2020 – 2022 de Santa María Colotepec.

Línea de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Garantizar la sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo y las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.	
Línea de acción 1.1.1 *Diseñar e instrumentar planes de reforestación y limpia de zonas del territorio municipal que requieren especial atención, como cauces de ríos y barrancas.*	El proyecto contempla la construcción de áreas verdes se perdurarán durante la vida útil del proyecto, con ello se dispondrán de especies vegetales que brinden servicios ecosistémicos y mejorarán la calidad paisajística. Así mismo, se ejecutara un programa de rescate y reubicación de especies de flora.
Línea de acción 1.1.2 *Desarrollar procesos de educación y capacitación en materia ambiental, particularmente en la promoción de una cultura sustentable del uso, aprovechamiento, ahorro, tratamiento y reutilización del agua.*	El proyecto contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando una eficiente tecnología para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales para riego de áreas verdes.
Línea de acción 1.1.3 *Impulsar la construcción de parques para mejorar e incrementar las áreas verdes de Santa María Colotepec.*	El proyecto contempla la construcción de áreas verdes se perdurarán durante la vida útil del proyecto, con ello se dispondrán de especies vegetales que brinden servicios ecosistémicos y mejorarán la calidad paisajística.

Línea de acción 1.1.4 *Estimular la aplicación de medios de eficiencia energética y uso de energías renovables en el alumbrado público.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 1.1.5 *Crear reglamentos municipales en materia ambiental.*	No es vinculante con el proyecto.
Objetivo 2. Eficientar el manejo y disposición de residuos sólidos y mantener el cuidado ambiental de las zonas municipales de manera sostenible.	
Línea de acción 2.1.1 *Establecer mecanismos ágiles de atención específica a empresas, instituciones, centros comerciales y ciudadanía en general para el tratamiento de residuos sólidos.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 2.1.2 *Extender la cobertura de los servicios de limpia existentes en el municipio mediante la gestión de vehículos compactadores.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 2.1.3 *Impulsar con la ciudadanía una cultura de reducción, reúso y reciclaje a través de campañas.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 2.1.4 *Construcción de infraestructura para el depósito y tratamiento final de los residuos sólidos.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 2.1.5 *Inducir al saneamiento ambiental, protección y limpieza de caminos, calles, carreteras, ríos, arroyos y lagunas del municipio.*	No es vinculante con el proyecto.
Objetivo 3. Impulsar un crecimiento inteligente con eficiencia en el manejo de tierras agrícolas municipales garantizando seguridad alimentaria y combate al hambre.	
Línea de acción 3.1.1 *Realizar un censo agrícola en el municipio*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 3.1.2 *Diseñar un programa de apoyo al campo para ofertar productos subsidiados que promuevan las sustentabilidad de las tierras agrícolas.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 3.1.3 *Impartir en colaboración con centros educativos del municipio, cursos y talleres en materia agrícola sustentable*	No es vinculante con el proyecto.

Línea de acción 3.1.4 *Promover la realización de compostas con los agriculturas a fin de reducir el usos de fertilizantes y evitar así causar más daño a las tierras*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 3.1.5 *Mejorar y modernizar los servicios de control animal.*	No es vinculante con el proyecto.
Objetivo 4. Generar el ordenamiento urbano y territorial sustentable del municipio, adoptando y poniendo en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.	
Línea de acción 4.1.1 *Elaborar el Plan de Desarrollo Territorial y Urbano.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 4.1.2 *Diseñar y ejecutar acciones para lograr una comunidad con una imagen que ponga de manifiesto su riqueza patrimonial urbana y natural.*	El diseño del proyecto pondrá de manifiesto una edificación urbana acorde al entrono turístico de la zona y con áreas verdes que mejoraran la calidad paisajística del predio.
Línea de acción 4.1.3 *Impulsar la construcción o adecuación de la infraestructura urbana que considere los criterios de accesibilidad universal.*	El proyecto contempla criterios, especificaciones y gráficos que toman en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad física.
Objetivo 5. Consolidar un sistema vial sustentable mejorando la visibilidad urbana y la seguridad vial de una forma segura, asequible, accesible y sostenible para todos.	
Línea de acción 5.1.1 *Integrar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el municipio de Santa María Colotepec a través de espacios de transporte inclusivos, seguros, recientes y sostenibles.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 5.1.2 *Impulsar la creación de circuitos de ciclovías inclusivas y de calidad que conecten los sitios de mayor atracción turística en el municipio.*	No es vinculante con el proyecto.
Línea de acción 5.1.3 *Fomentar programas para el establecimiento de calles y andadores peatonales y de tránsito controlado inclusivas y sostenibles.*	No es vinculante con el proyecto.

III.13 Normas Oficiales Mexicanas.

Los artículos 5° fracción V, y 36 de la LGEEPA, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del proyecto se presentan a continuación.

Tabla 3.22 Vinculación de Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el Proyecto.

Regulación	Vinculación del Proyecto
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para la operación del proyecto se contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando la tecnología MBBR tipo paquete con tanques modulares en FRP para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la norma. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin, dicha empresa deberá estar debidamente autorizada por la autoridad.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.	Para la operación del proyecto se contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando la tecnología MBBR tipo paquete con tanques modulares en FRP para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NORMA. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10

	trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin, dicha empresa deberá estar debidamente autorizada por la autoridad.
NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	Para la operación del proyecto se contempla la construcción de una PTAR con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando la tecnología MBBR tipo paquete con tanques modulares en FRP para alcanzar la calidad de agua necesaria y su reutilización en el riego de áreas verdes, así como su re-infiltración al predio por medio de un pozo de inyección.
NOM-001-CONAGUA-2011. Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, el agua será abastecida a través de pipas. Dichas aguas serán almacenadas en rotoplas en el interior del predio. En la etapa de operación del proyecto, para la obtención de agua potable se pretende hacer uso de pozo bajo la concesión de CNA y bajo las Leyes de Aguas Nacionales mediante concesión o asignación según lo dispuesto en el artículo 21 de dicha ley para la explotación, uso o aprovechamiento según lo dispuesto en el artículo 42 y la incorporación de una PTAR para tratamiento de aguas residuales del conjunto y su re-infiltración al predio por medio de un pozo de inyección según artículo 81 de dicha ley.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la preparación de sitio, construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos (recipientes vacíos de pintura o aceite, trapos impregnados con pintura, aceite o tiner) los cuales serán dispuestos, en su caso, a través

	de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos.
Emisiones de fuentes móviles	
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.	**Se** indicará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, vigilando que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentre en buenas condiciones, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, así mismo revisará que cumplan con el programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), .
Contaminación por ruido	
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Debido a las características propias del proyecto, NO se contemplan actividades que implique exceder los límites máximos permisibles de la presente norma. En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.
Protección de 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.	Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, mediante los cuales se realizará el buen manejo de las especies de fauna y flora que se encuentran enlistados en la NORMA.

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

Para dar cumplimiento a lo que establece la Fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, sobre las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular que deberán contener la información siguiente: "*Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto*", este capítulo presenta una caracterización de los medios físico y biótico, considerando sus componentes bióticos y abióticos y socioeconómicos, describiendo y analizando, de manera integral los componentes del Sistema Ambiental presentes en toda el área de estudio. Para el análisis de este capítulo es necesario precisar dos conceptos:

- Sistema ambiental (SA): es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. Comprende un área de mayor extensión con respecto al área del proyecto.
- Área del proyecto (AP): corresponde al área delimitada donde se llevarán a cabo las actividades que intervendrán directamente en la ejecución del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

De acuerdo con lo anterior, el área de estudio comprende ambos espacios, entendiéndose no como un espacio físico sino el conjunto de los componentes mencionados en el párrafo anterior, para llevar a cabo una correcta identificación de sus condiciones ambientales así como de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, con el objetivo de hacer el diagnóstico del Sistema Ambiental, en el cual se identifican y analizan las tendencias de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del mismo.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental donde pretende establecerse el proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) es una unidad geográfica que engloba tanto los elementos bióticos (seres vivos) como los abióticos (factores no vivos) que serán afectados de manera directa o indirecta por las obras y actividades asociadas a un proyecto. Esta delimitación se basa en políticas ambientales establecidas, como los ordenamientos ecológicos territoriales, así como en características físicas y geográficas, como topografía, hidrología, uso del suelo y vegetación presentes en el área.

Esta delimitación es fundamental ya que establece la unidad geográfica de referencia para la evaluación de impacto ambiental y toma de decisiones relacionadas. Es equivalente a definir los límites de uno o varios ecosistemas presentes en el área donde se llevará a cabo el proyecto. La delimitación se realiza a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental, el cual se basa en una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas naturales y artificiales presentes en el área, considerando la interrelación entre sus componentes y procesos.

Es importante presentar esta delimitación del SA en la manifestación de impacto ambiental, ya que permite una comprensión clara de la extensión y alcance de los impactos ambientales significativos generados por el proyecto en relación con los diferentes factores ecosistémicos.

a) Selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos.

De acuerdo a lo expuesto, es necesario realizar una delimitación analítica y gráfica del Sistema Ambiental (SA) en la región de estudio. Esta delimitación debe considerar la uniformidad y continuidad de los componentes y procesos ambientales

significativos, como la flora, el suelo, la hidrología, los corredores biológicos, entre otros, con los cuales el proyecto interactuará en términos espaciales y temporales.

Es crucial definir y delimitar la región para establecer la extensión en espacio y tiempo y así poder establecer la conexión entre los componentes y procesos ambientales seleccionados. En este sentido, es recomendable analizar y comprender el concepto de región de acuerdo a la concepción más cercana a la de la autoridad pertinente. Esto permitirá utilizar un criterio común que facilite evaluar la calidad del sistema ambiental en el cual se pretende ubicar el proyecto, así como determinar cómo este impactará en la integridad funcional del o los ecosistemas que conforman dicho sistema.

La delimitación precisa del SA es esencial para comprender y evaluar los efectos potenciales del proyecto en el entorno natural. Al establecer una delimitación clara y considerar los componentes y procesos ambientales relevantes, se puede obtener una visión integral de los impactos y promover una toma de decisiones informada y responsable.

IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental.

Para delimitar el sistema ambiental, se hizo uso de la "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Turístico, Modalidad Particular", proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Esta guía, que se encuentra disponible como recurso de apoyo y consulta en los trámites de Impacto Ambiental, ofrece directrices específicas para evaluar el impacto ambiental en el sector turístico, el cual indica lo siguiente:

“Para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación

establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros". Pag 24. Sección IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías Generales de Comunicación Modalidad: particular. (SEMARNAT https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/ 121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf)

Por lo cual considerando el concepto de "Unidad de Gestión ambiental "como el espacio geográfico determinante para realizar dicha delimitación se tiene que de acuerdo al Artículo 3°. Fracción XXVII del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Artículo 3°. Fracción XXVII. Unidad de gestión ambiental.- Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas.

Considerando los argumentos técnicos y jurídicos, se ha determinado que la Unidad de Gestión Ambiental en la que incide el proyecto debe ser considerada como parte del Sistema Ambiental, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO). El objetivo del POERTEO es lograr un equilibrio entre las actividades productivas de 10 sectores económicos, los asentamientos humanos y la protección de los recursos, en otras palabras, promover un desarrollo sustentable basado en tres ejes: social, económico y ambiental. El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) muestra la distribución espacial de las 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) y sus características generales, además de presentar los lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica correspondientes. Los elementos que componen el POERTEO incluyen el MOE, los lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas.

El MOE tiene como objetivo ubicar las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo, minimizando así los impactos ambientales. En el

contexto del ordenamiento ecológico territorial, se identifican cuatro tipos de políticas: política de aprovechamiento, política de conservación, política de restauración y política de protección.

El MOE está compuesto por un total de 55 unidades de gestión ambiental distribuidas de la siguiente manera: 26 UGAS con estatus de aprovechamiento sustentable, 14 UGAS definidas con estatus de conservación y aprovechamiento, 13 UGAS definidas con estatus de restauración y aprovechamiento, y 2 UGA´s definidas con estatus de protección. Estas disposiciones y categorías dentro del POERTEO y el MOE son fundamentales para establecer pautas y directrices en la gestión y uso adecuado de los recursos naturales, promoviendo la conservación y el desarrollo sustentable en la región de Oaxaca.

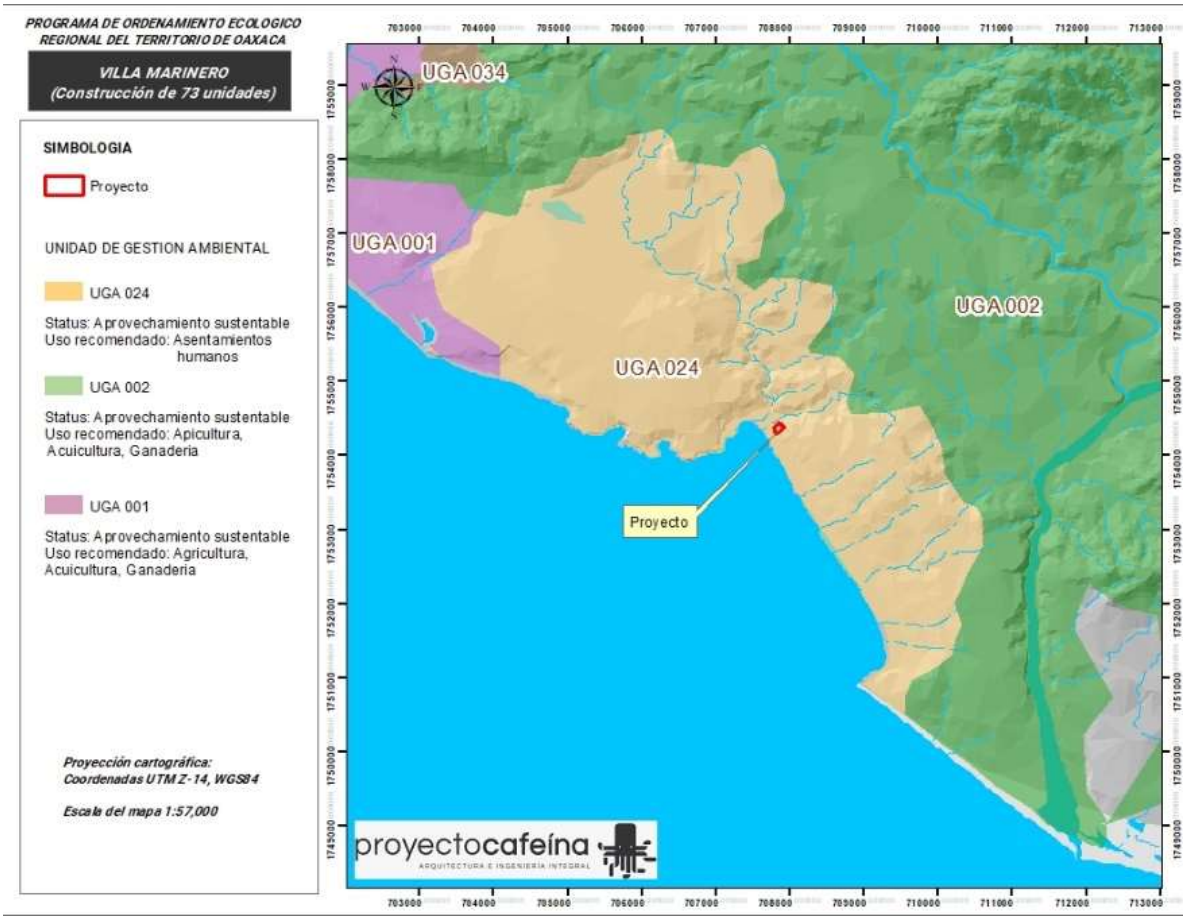


Figura 4.1 Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

Según la clasificación propuesta por el MOE, el área donde se lleva a cabo el proyecto se encuentra en la UGA 024. Esta unidad de gestión ambiental se caracteriza por tener una política de aprovechamiento sustentable, lo que significa que se busca utilizar los recursos naturales presentes en el área de manera responsable y sostenible, considerando la conservación del ambiente.

El Sistema Ambiental resultante abarca una superficie total de 2,194.21 hectáreas. Esta extensión territorial comprende diversos elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí, formando un ecosistema único. Con esta información, se puede inferir que el proyecto se desarrolla dentro de un área que ha sido identificada y delimitada como parte del Sistema Ambiental, y que se espera que se realice de manera sostenible, teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

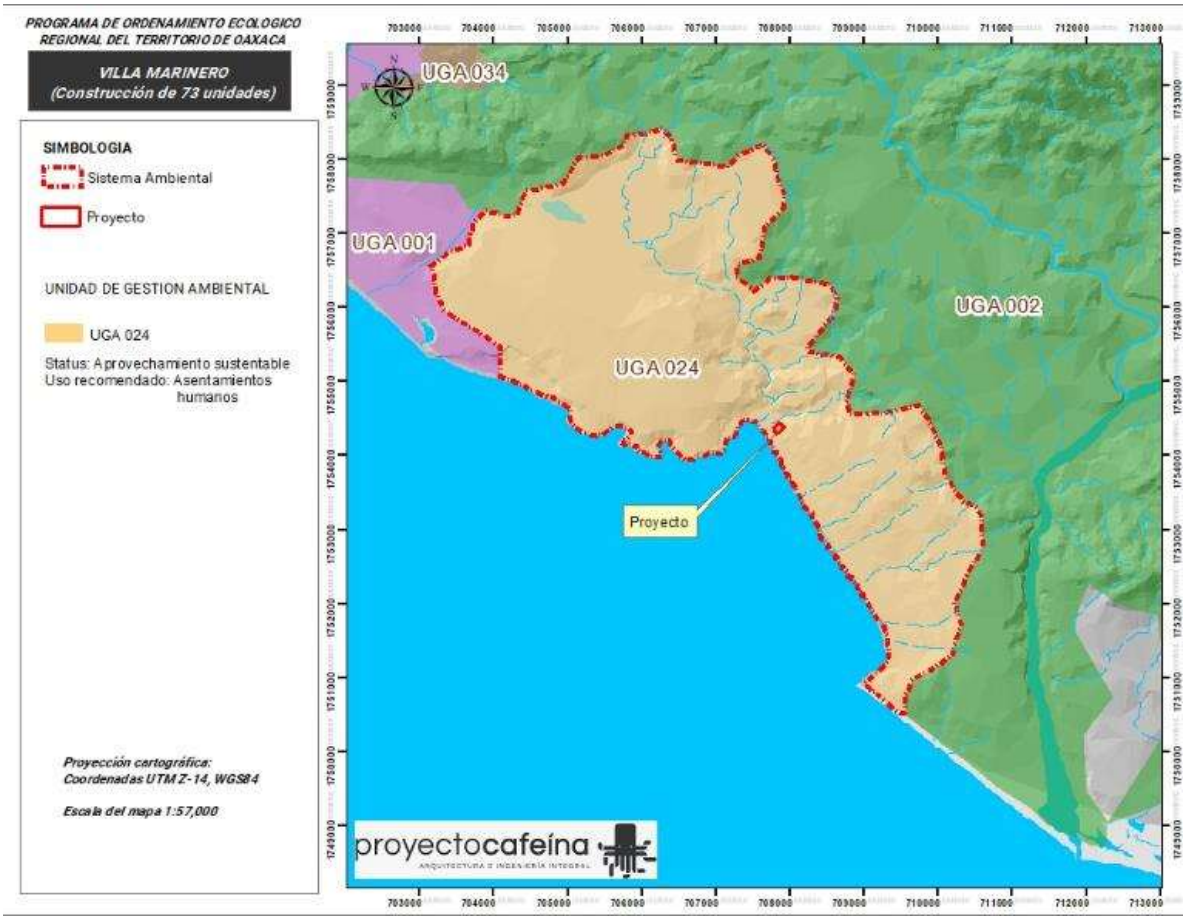


Figura 4.2 Delimitación del Sistema Ambiental respecto a la UGA 024

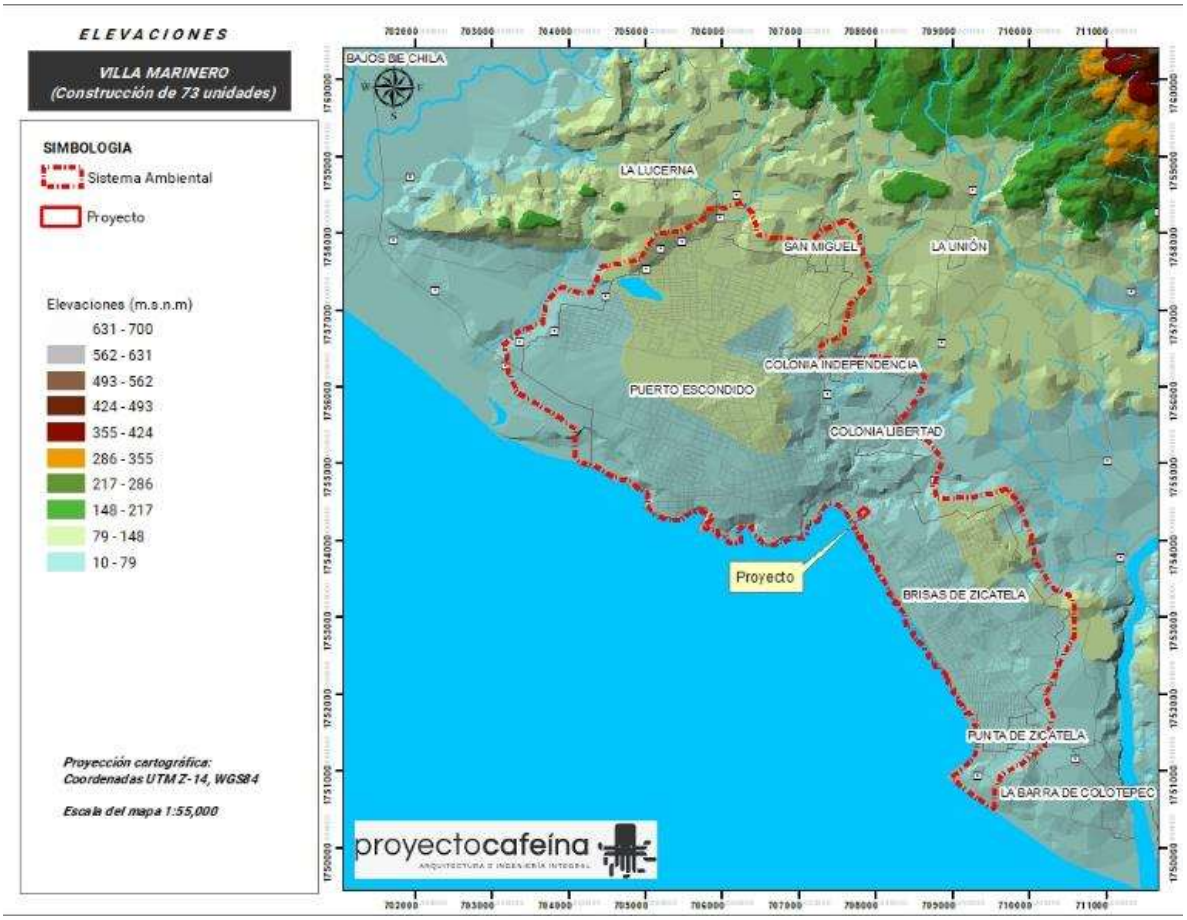


Figura 4.3 Delimitación del Sistema Ambiental con elevaciones del Terreno.

Figura 4.4 Delimitación del Sistema Ambiental con imagen de Satélite de la plataforma Googlearth.

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

En este apartado, se realizó una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA) basándose en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos relevantes, como se ha mencionado anteriormente. Es importante identificar y describir las tendencias de desarrollo o deterioro que ha experimentado el SA, ya que estas pueden tener un impacto significativo en su calidad ambiental actual. Se debe realizar un análisis integral de los aspectos sustantivos de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que definen la calidad ambiental del SA en el área donde se pretende establecer el proyecto.

Los resultados de este análisis deben reflejarse en la determinación del estado "cero" o "estado sin proyecto" del SA. Esta información será fundamental para desarrollar los siguientes tres capítulos de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que incluyen la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales del sistema ambiental; las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental, así como los pronósticos ambientales y, en caso necesario, la evaluación de alternativas.

IV.2.1 Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

Dentro de los diversos factores interrelacionados que componen el entorno natural, el clima emerge como uno de los elementos más significativos en la dinámica de cambio de uso de suelo. Su influencia no solo se extiende sobre la vegetación y la fauna, sino que también afecta directamente la densidad de la población humana, sus necesidades y su cultura. Los estudios realizados por Bavera y Bèguet (2003) han puesto de manifiesto la importancia del clima en estos aspectos. El clima actúa como una fuerza motriz fundamental que impulsa la transformación de la superficie terrestre. A través de los diferentes patrones climáticos, como las precipitaciones, las temperaturas, la humedad y la radiación solar, se generan condiciones ambientales específicas que moldean los ecosistemas y los recursos disponibles. La vegetación y la fauna se ven directamente afectadas por estos cambios, adaptándose o modificando su distribución y comportamiento en respuesta a las variaciones climáticas.

Además, el clima también influye en las necesidades y características de la población humana. El acceso a recursos básicos como agua, alimentos y refugio está íntimamente ligado a las condiciones climáticas. Las variaciones en el clima pueden influir en la disponibilidad y calidad de estos recursos, lo que a su vez afecta

las actividades humanas, la planificación del uso del suelo y la forma en que las comunidades se adaptan a su entorno. Su comprensión y consideración son fundamentales para abordar los desafíos asociados al manejo sostenible de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas.

Para la caracterización del clima se consultó las Normales Climatológicas de la estación: 20246 LA CEIBA, que se ubica en el municipio de Santa María Colotepec, que es la estación meteorológica más cercana. Los datos recopilados por dicha estación se muestran a continuación.

Tabla 4.1 Normales Climatológicas de la estación La Ceiba (clave: 20246).

Mes	Temperatura (°C)	Precipitaciones (mm)
Enero	18.3	5.1
Febrero	17.4	5.4
Marzo	19.6	2.8
Abril	20.9	10.3
Mayo	22.2	61.8
Junio	22.8	158.9
|Julio	22.2	142.3
Agosto	21.8	264.3
Septiembre	21.9	236.9
Octubre	21.2	76.3
Noviembre	20.3	5.8
Diciembre	19.2	7.2
Media/Total Anual	**20.65**	**977.1**

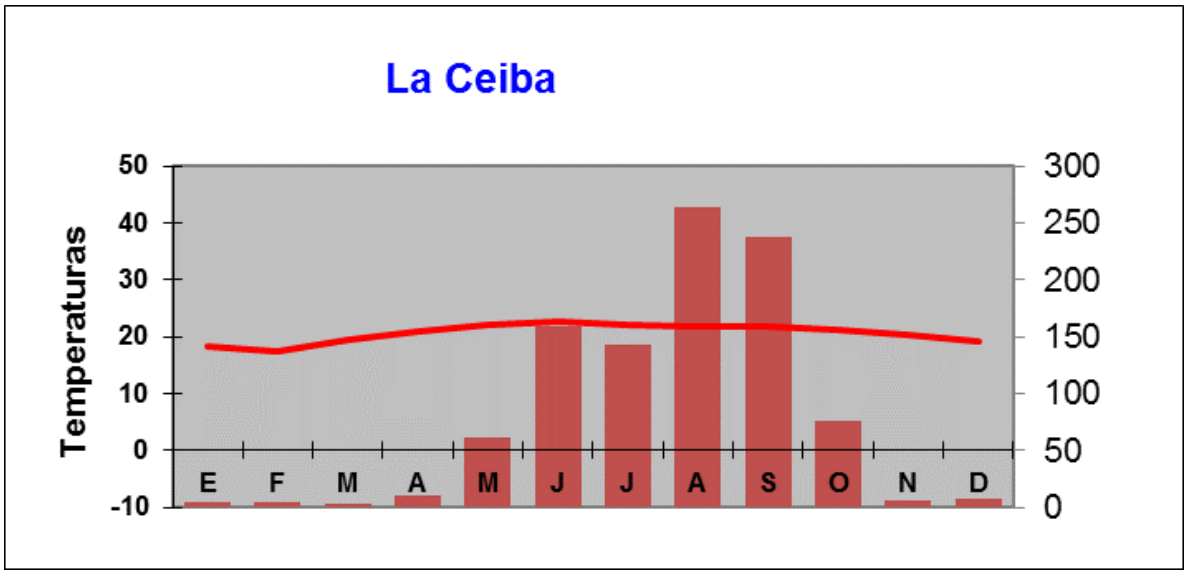


Figura 4.5 Climograma de estación La Ceiba (clave: 20246).

Por las características antes mencionadas el tipo climático para el proyecto es el BS1(h')w: Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

El Semiárido: Indica que la región tiene características de un clima semiárido, lo que significa que la disponibilidad de agua es limitada y las precipitaciones son escasas. Este tipo de clima se encuentra entre un clima árido y un clima subhúmedo, con una cantidad moderada de precipitación anual. El termino Cálido: Significa que la región experimenta temperaturas cálidas durante la mayor parte del año. Las temperaturas suelen ser altas en todas las estaciones, con veranos especialmente calurosos.

Temperatura media anual mayor de 22°C indica que la temperatura promedio durante todo el año es superior a los 22°C. Es un indicador de un clima cálido en el que las temperaturas suelen ser altas. Mientras que la Temperatura del mes más frío mayor de 18°C indica que incluso durante el mes más frío del año, las temperaturas no descienden por debajo de los 18°C. Indica un clima cálido en el que los inviernos son suaves. Por su parte las Lluvias de verano del 5% al 10.2% anual: Esto señala que la mayor parte de las precipitaciones ocurren durante la

temporada de verano, representando entre un 5% y un 10.2% de la precipitación total anual. Esto es característico de las regiones con un patrón de lluvias estacionales.

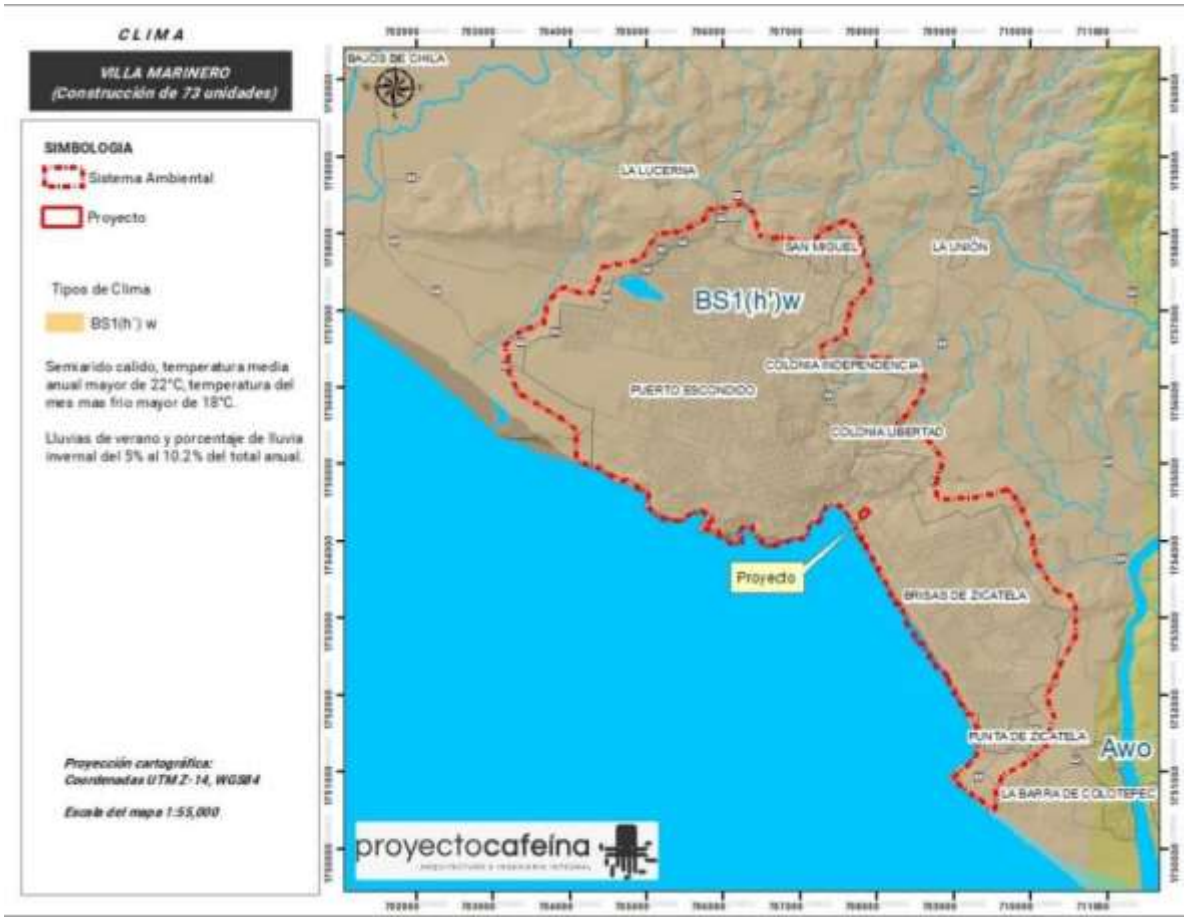


Figura 4.6 Climas del proyecto y sistema ambiental.

b) Geomorfología

A la geomorfología corresponde el estudio del relieve de la Tierra, que incluye las formas y estructuras de todas las dimensiones, desde continentes y cuencas oceánicas a estrías y alveolos. La descripción del relieve es importante porque se relaciona también con los elementos físico geográficos, como el suelo y el clima principalmente (Lugo Hubp, 2011).

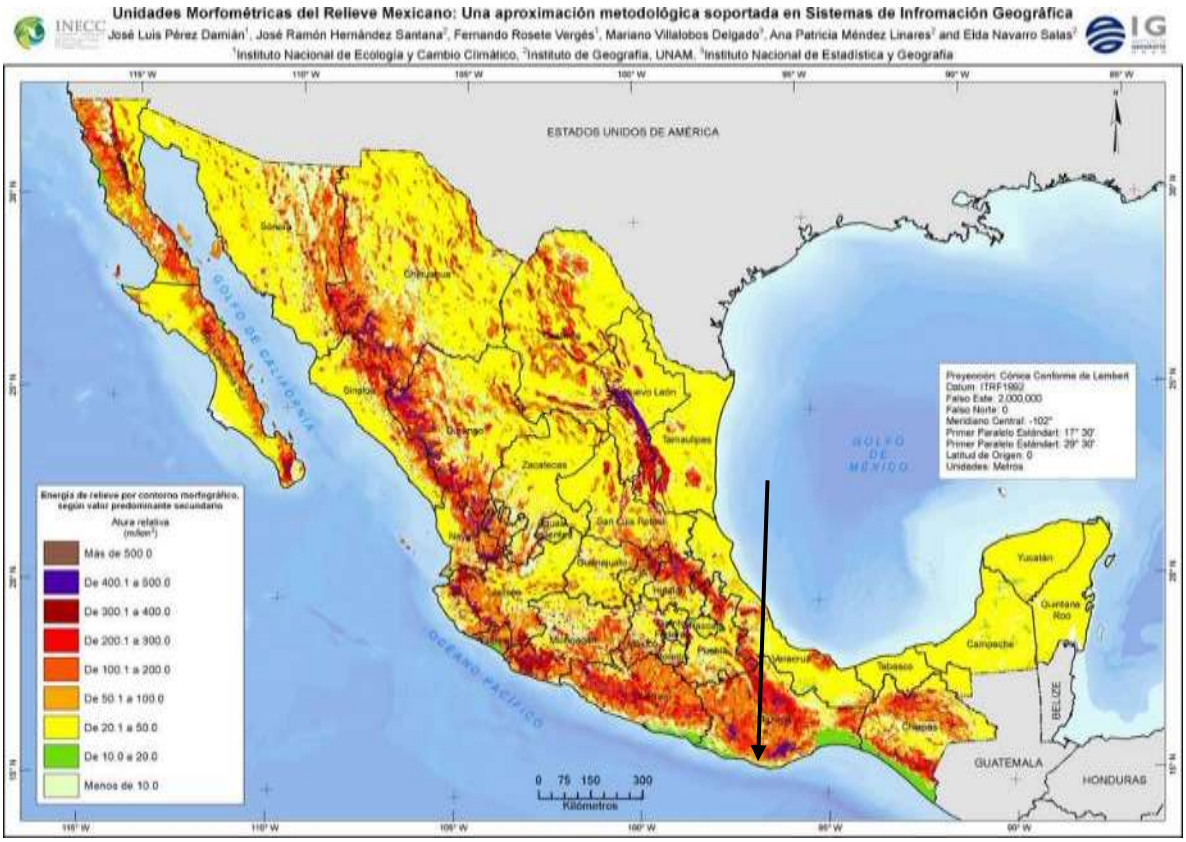


Figura 4.7 Unidad morfométrica de México, la flecha indica la ubicación del proyecto (tomado de Hernández-Santana et al., 2017).

De acuerdo con Hernández-Santana et al., (2017) el terreno donde se ubica el proyecto corresponde a la clasificación 20.1 a 50.0 por lo que el carácter morfológico del relieve es: colinoso, moderadamente diseccionado (sobre afloramientos rocosos, depósitos costeros, y continentales, y microrelieve Karsificado).

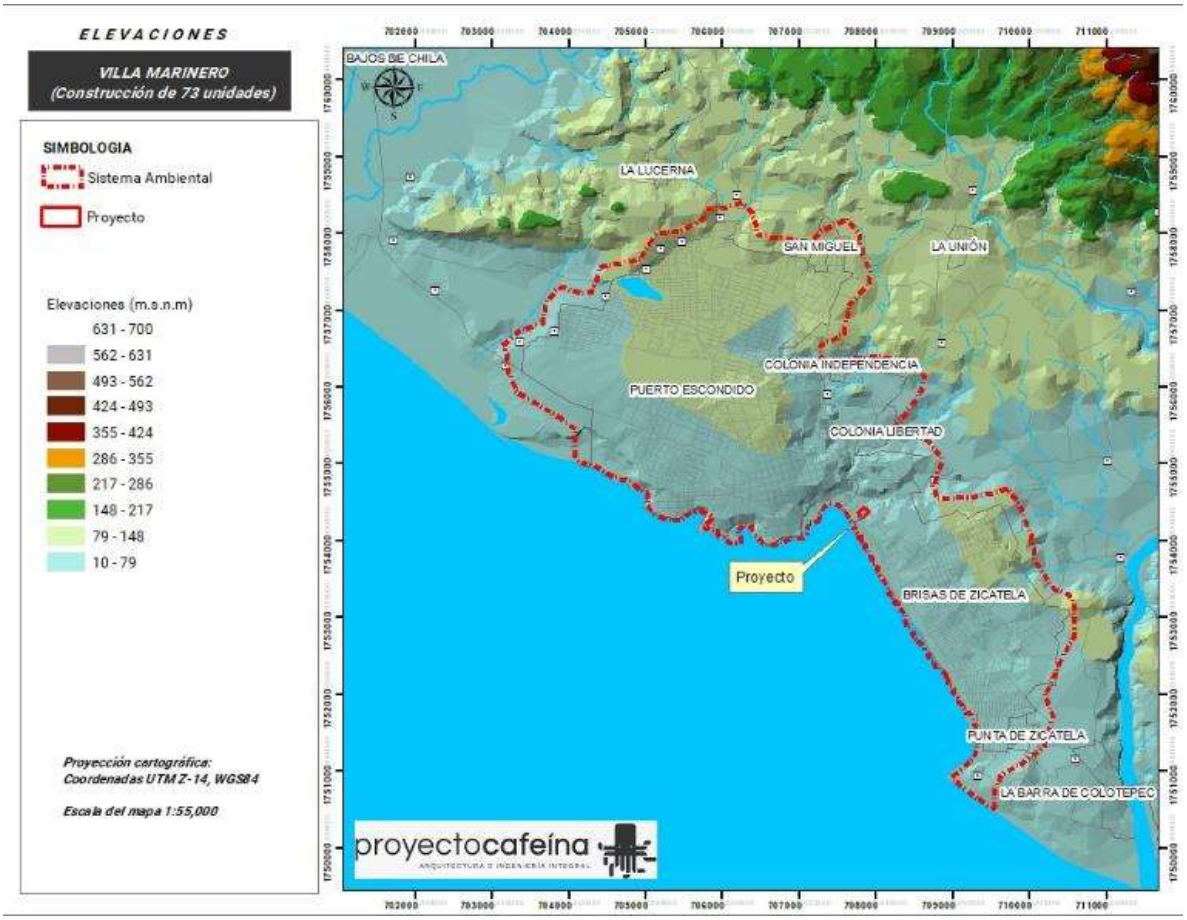


Figura 4.8 Elevaciones (m s.n.m.) del SA del proyecto.

c) Suelo

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de

materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

De acuerdo a diversos autores, el suelo, el clima, la elevación, y la clase de drenaje, determinan en gran medida el tipo de vegetación que crece en un espacio geográfico; por otra parte, ciertas características de los suelos son determinadas por la vegetación, estableciéndose así interrelaciones (Zavaleta, 1992).

A continuación se presenta los tipos de suelo de acuerdo con INEGI Serie VII.

Tabla 4.2 Tipos edafológicos del SA y la obra.

Clave edafológica	Componente
CMcr/1	Sistema Ambiental
RGeu+PHha+CMcr/1R	Sistema Ambiental
Re/1	Sistema Ambiental/ Área del proyecto

En el Sistema Ambiental (SA) los tipos principales de suelo son el Regosol (Rg) y el Cambisol (CM). El regosol se presenta como el único tipo de suelo en el área del proyecto. A continuación se describen los principales tipos de suelo de éste estudio.

Tabla 4.3 Descripción de los principales tipos de suelo.

Tipo principal	Descripción
Cambisol (CM)	El Cambisol es un tipo de suelo ampliamente reconocido en la clasificación de suelos según el sistema de taxonomía de suelos de la USDA. Aquí tienes una descripción del Cambisol: El Cambisol es un suelo caracterizado por presentar una capa superficial de material orgánico y mineral poco desarrollada, lo que se conoce como el horizonte A. Este horizonte suele tener una profundidad limitada y estar compuesto por materia orgánica en descomposición, arcillas y otros minerales finos. En el perfil del Cambisol, se puede encontrar un horizonte B, que generalmente es más rico en minerales y presenta una mayor acumulación de materiales como arcilla, óxidos de hierro o carbonatos. Sin embargo, la diferenciación de horizontes en los Cambisoles puede ser menos evidente en comparación con

	otros tipos de suelo. El Cambisol se forma principalmente debido a procesos de meteorización y erosión en áreas donde la tasa de formación de suelo es más lenta o donde la actividad biológica es limitada. Estos suelos suelen encontrarse en áreas con climas variables y en regiones montañosas, así como en terrenos recientemente expuestos por eventos geológicos, como deslizamientos o depósitos aluviales. Las propiedades del Cambisol varían según la composición geológica y las condiciones climáticas específicas de la región en la que se encuentra. Puede tener una capacidad moderada de retención de agua y nutrientes, y su capacidad de drenaje puede variar según la estructura y textura del suelo. Los Cambisoles se utilizan en diferentes actividades agrícolas y forestales, aunque la fertilidad natural de estos suelos puede ser moderada. En algunos casos, se requieren prácticas de manejo adecuadas, como la adición de materia orgánica o el control de la erosión, para optimizar su productividad y protegerlos de la degradación.
Regosol (Re)	Los regosoles (del griego reghos, manto) son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Las extensiones más vastas de estos suelos en el país se localizan cercanas a la Sierra Madre Occidental y del Sur. Las variantes más comunes en el territorio, los regosoles éutricos y calcáricos, se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica”, que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión.

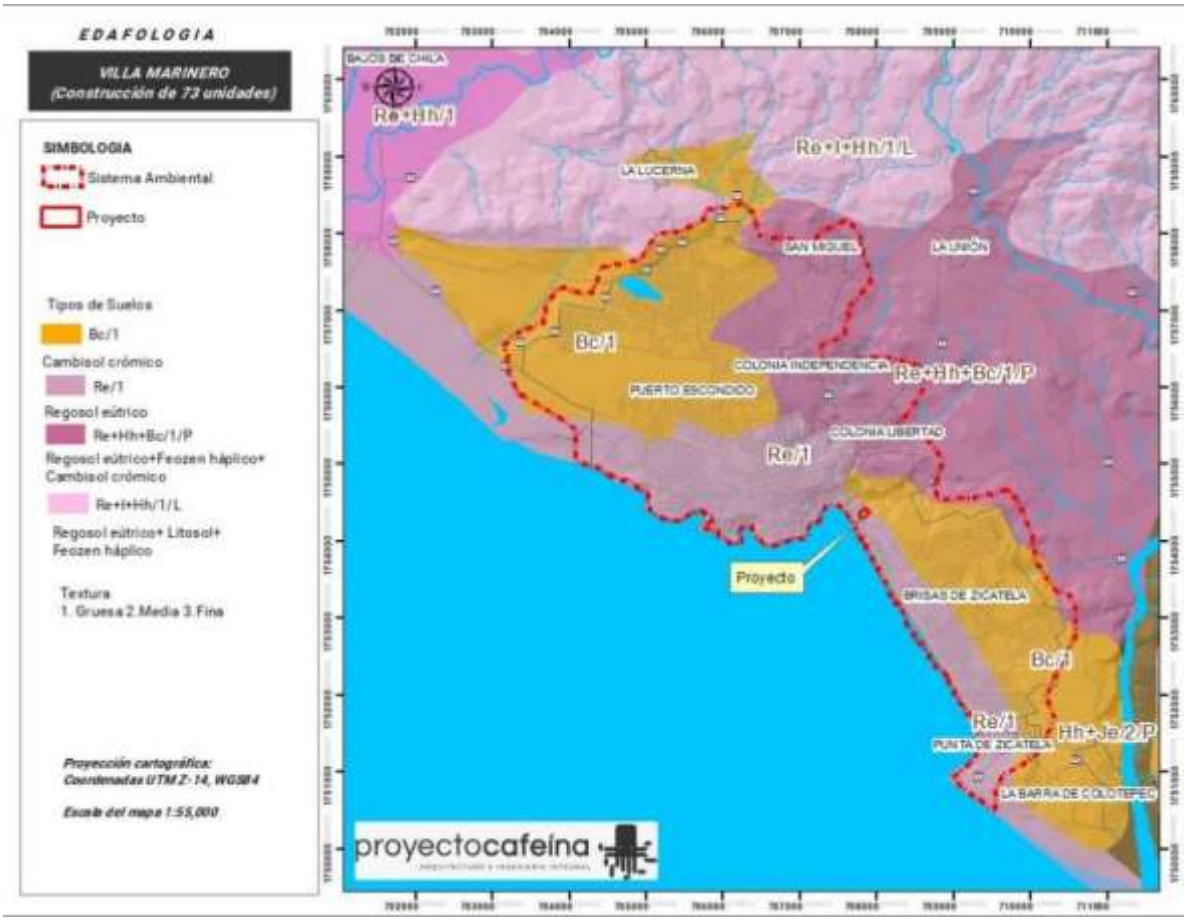


Figura 4.9 Suelos del SA y el área del proyecto.

d) Geología

La información proporcionada indica que dentro del sistema ambiental se encuentran cinco tipos de rocas diferentes. Estos son:

- Rocas metamórficas: Son rocas que han experimentado cambios en su composición y estructura debido a la acción de altas temperaturas y presiones en el subsuelo. Algunos ejemplos de rocas metamórficas son el mármol, el esquisto y el gneis.
- Rocas ígneas intrusivas: Son rocas formadas por la solidificación de magma en el interior de la corteza terrestre. Estas rocas se forman lentamente y

tienen una textura granular. Ejemplos de rocas ígneas intrusivas son el granito y el diorita.

- Roca sedimentaria: Es una roca formada por la acumulación y cementación de sedimentos a lo largo del tiempo. Estos sedimentos pueden ser fragmentos de rocas preexistentes, restos de organismos o materiales químicos precipitados. Ejemplos de rocas sedimentarias son la arenisca, la caliza y la arcilla.
- Conglomerado: Es un tipo de roca sedimentaria que consiste en la consolidación de fragmentos de rocas más grandes y redondeados llamados clastos. Estos clastos pueden estar unidos por una matriz de arena, arcilla o limo. El conglomerado se forma en ambientes de alta energía, como ríos o playas.
- Depósito aluvial y suelo de litoral: Son depósitos sedimentarios que se forman en áreas cercanas a ríos (depósito aluvial) y costas (suelo de litoral). Estos depósitos se componen de sedimentos transportados y depositados por el agua, como arena, limo y arcilla.

En el área donde se planea establecer el proyecto, se menciona que se localizan rocas del tipo metamórfico. Esto significa que en esa área particular del sistema ambiental predominan las rocas metamórficas en comparación con los otros tipos de rocas mencionados anteriormente. Es importante tener en cuenta esta composición rocosa al realizar estudios e investigaciones relacionadas con el proyecto y su impacto ambiental, ya que diferentes tipos de rocas pueden tener características geológicas, hidrológicas y geotécnicas distintas que pueden influir en el diseño y desarrollo de actividades relacionadas con el proyecto.

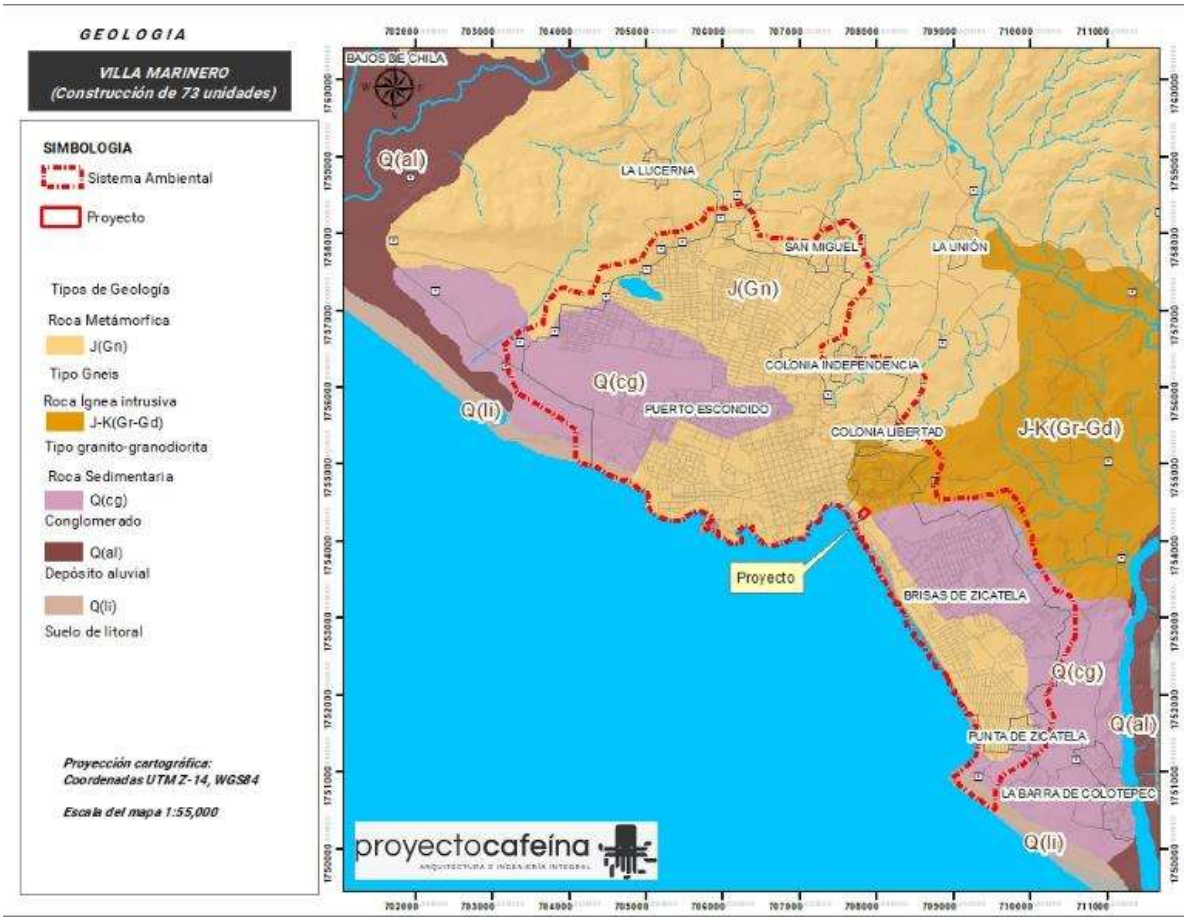


Figura 4.10 Geología del SA y el AIP.

e) Hidrología

El proyecto se ubica en la cuenca del rio Colotepec, dentro de la Subcuenca San Pedro Mixtepec, mientras que en el sistema ambiental se incluye una pequeña porción de la Subcuenca del rio Colotepec. En lo que respecta el acuífero, el proyecto y SA se incluyen dentro del acuífero Colotepec-Tonameca con una disponibilidad del 9.05 Hm^3. De acuerdo con la CONAGUA (2020) para el periodo 2005 – 2010, para la zona Colotepec, se observan abatimientos de 0.4 m a 2.5 m, los máximos abatimientos se localizan en la porción sureste de Colotepec cerca de la costa. La evolución del nivel en este periodo de tiempo es negativa, el abatimiento anual promedio es de 0.22 m.

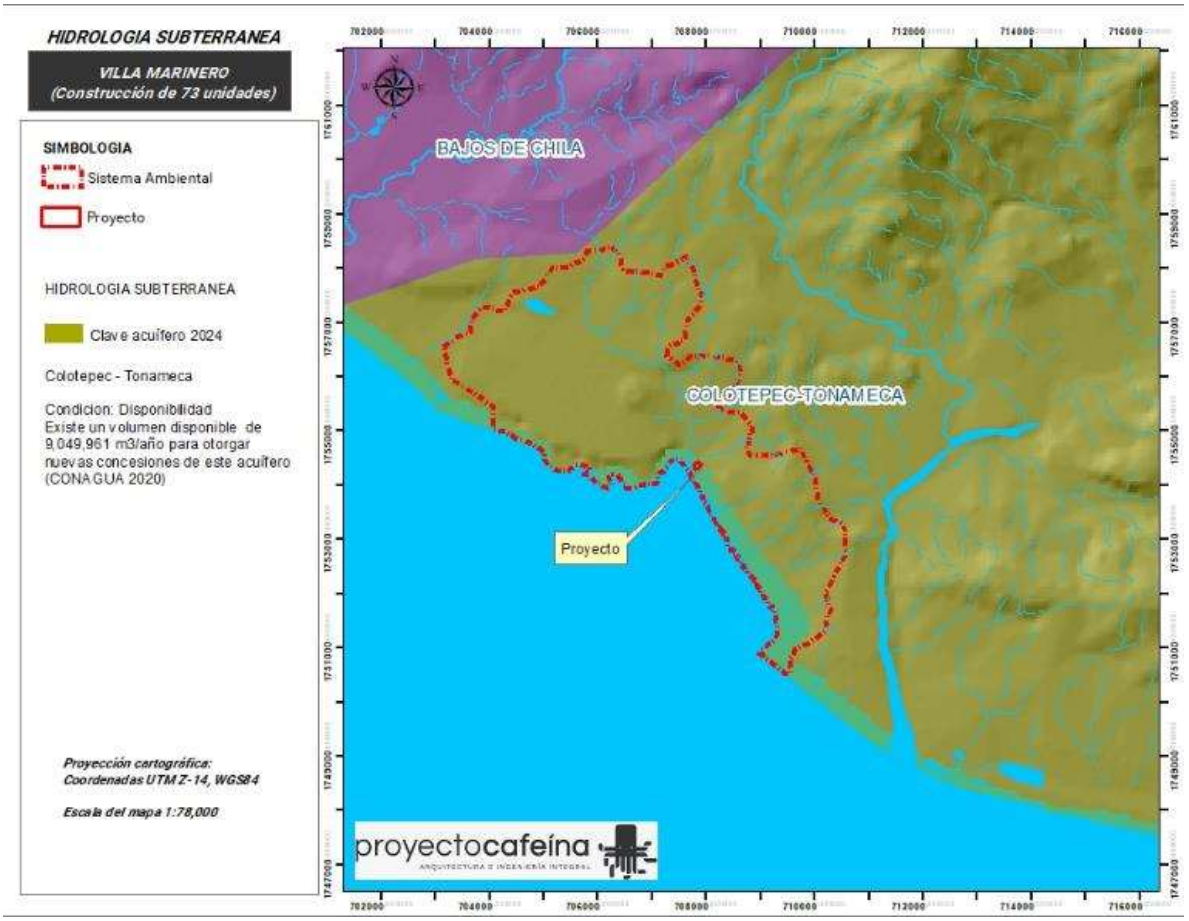


Figura 4.11 Sistema ambiental del proyecto y su ubicación respecto a la hidrología subterránea.

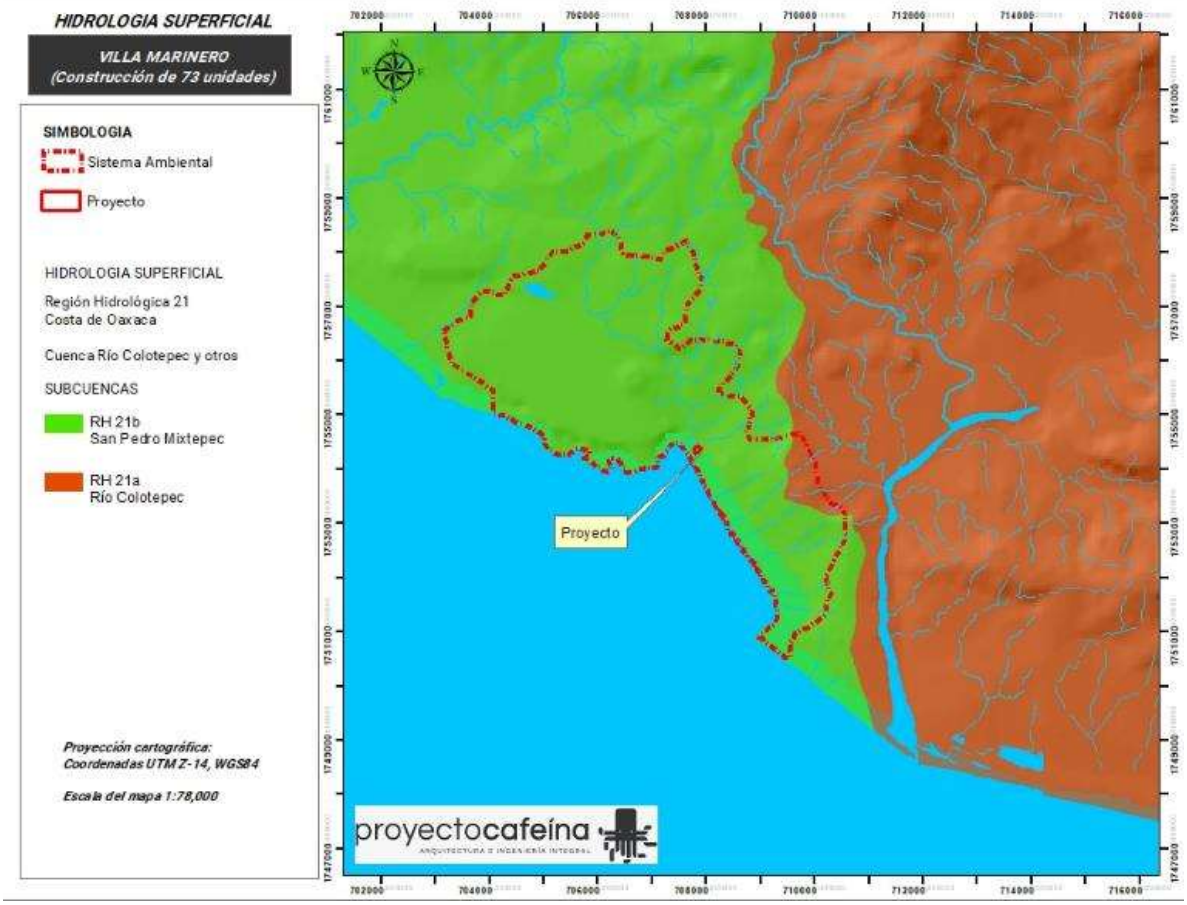


Figura 4.12 Sistema ambiental del proyecto y su ubicación respecto a la hidrología superficial.

f) Aire

El registró y análisis de información de base de este componente es importante ya que los proyectos de infraestructura generan emisiones durante cualquiera de sus etapas de construcción y/o operación que alteren su calidad.

Para el sitio de estudio datos se tomaron datos de la European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (https://www.windy.com/es/).

Figura 4.13 Mapa de vientos y su ubicación en el proyecto.

Para el sitio de estudio datos se tomaron datos de la European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (https://www.windy.com/es/) se reportan los siguientes datos de la calidad del aire.

Tabla 4.4 Parámetros del viento para el área de estudio.

Parámetro	Valor
Velocidad del viento	3 m/s
Dirección preponderante del viento	suroeste
Racha del viento	6 m/s
Calidad del aire	
NO_2 (Nitratos)	0.19 µg/m^3
Pm2.5	11 µg/m^3
Aerosol (espesor óptico del aerosol)	0.285 AOD
Capa de ozono	270 DU
SO_2	2.85 mg/m^2
Ozono supericial	52.82 µg/m^3
Concentración de CO (Monóxido de carbono)	96 ppbv
Masa de polvo	7 µg/m^3

A partir de la información proporcionada, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Velocidad y dirección del viento: La velocidad del viento registrada es de 3 m/s, y la dirección preponderante es del suroeste. Esto indica que el viento se mueve en dirección suroeste con una velocidad moderada.
- Racha del viento: Se observó una racha del viento de 6 m/s. Esto significa que en ciertos momentos se produjo un aumento temporal en la velocidad del viento.
- Calidad del aire: Los valores de los diferentes contaminantes atmosféricos indican la calidad del aire en la zona estudiada.
- NO_2 (Nitratos): Se registró una concentración de 0.19 µg/m^3 de NO2, lo cual sugiere una baja presencia de este contaminante.
- Pm2.5: Se observó una concentración de 11 µg/m3 de partículas finas (Pm2.5). Este valor indica una calidad del aire relativamente buena, ya que está por debajo de los límites establecidos por las normas ambientales.
- Aerosol: El espesor óptico del aerosol (AOD) registrado es de 0.285, lo que indica una presencia moderada de partículas en suspensión en el aire.
- Capa de ozono: Se registró una columna de ozono de 270 Unidades Dobson (DU), lo cual indica la cantidad de ozono presente en la atmósfera. Este valor es importante para evaluar la salud de la capa de ozono.
- SO_2: La concentración de dióxido de azufre (SO_2) es de 2.85 mg/m^2, lo que indica una baja presencia de este contaminante.
- Ozono superficial: Se registró una concentración de 52.82 µg/m^3 de ozono en la superficie. Este valor puede ser considerado dentro de los límites aceptables para la calidad del aire.
- CO: La concentración de monóxido de carbono (CO) es de 96 partes por mil millones (ppbv), lo cual indica una presencia moderada de este contaminante.
- Masa de polvo: Se registró una masa de polvo de 7 µg/m^3, lo que indica la cantidad de partículas de polvo suspendidas en el aire.

En general, la calidad del aire parece ser aceptable en base a los valores de los contaminantes analizados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos datos representan un momento específico y pueden variar a lo largo del tiempo. Además, se recomienda comparar los valores obtenidos con los estándares y normas ambientales establecidas para determinar el grado de cumplimiento y posibles riesgos para la salud y el medio ambiente.

g) Áreas de importancia ecológica

Además de lo mencionado anteriormente, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la información del proyecto, enfocándose en identificar y evaluar posibles interacciones con áreas de importancia ecológica. Esto incluyó la consideración de Áreas Naturales Protegidas Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, sitios Ramsar.

Tras realizar este análisis detallado, se concluyó que ninguna de estas áreas de importancia ecológica tiene incidencia directa con el proyecto. Esto significa que el desarrollo del proyecto no se superpone ni afecta directamente a estas zonas protegidas, lo cual es un aspecto relevante en términos de conservación y preservación del medio ambiente.

Es importante resaltar que la ausencia de coincidencia entre el proyecto y estas áreas de importancia ecológica contribuye a minimizar posibles impactos negativos sobre los ecosistemas y su biodiversidad. Sin embargo, es fundamental mantener un enfoque de gestión ambiental responsable y seguir cumpliendo con los requisitos legales y normativos aplicables para garantizar la preservación del entorno natural en todas las etapas del proyecto.

- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).**

El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), surgió como una idea conjunta entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional; fue apoyado inicialmente por la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

De este modo, en México, se han identificado 230 áreas que se encuentran constituidas en una base de datos (CONABIO, 2006).

Oaxaca cuenta con nueve AICAS: Tlaxiaco, Cerro de Oro, Presa Temascal, Sierra Norte, Laguna de Chacahua-Pastoría, Laguna de Manialtepec, Sierra de Miahuatlán, Chimalapas y Cerro Piedra Larga.

Estas áreas representan un diagnóstico para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido, por lo que no existen restricciones o criterios ecológicos que limiten el desarrollo del mismo.

Derivado de lo anterior, se puede dar a conocer que el proyecto no se localiza dentro de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

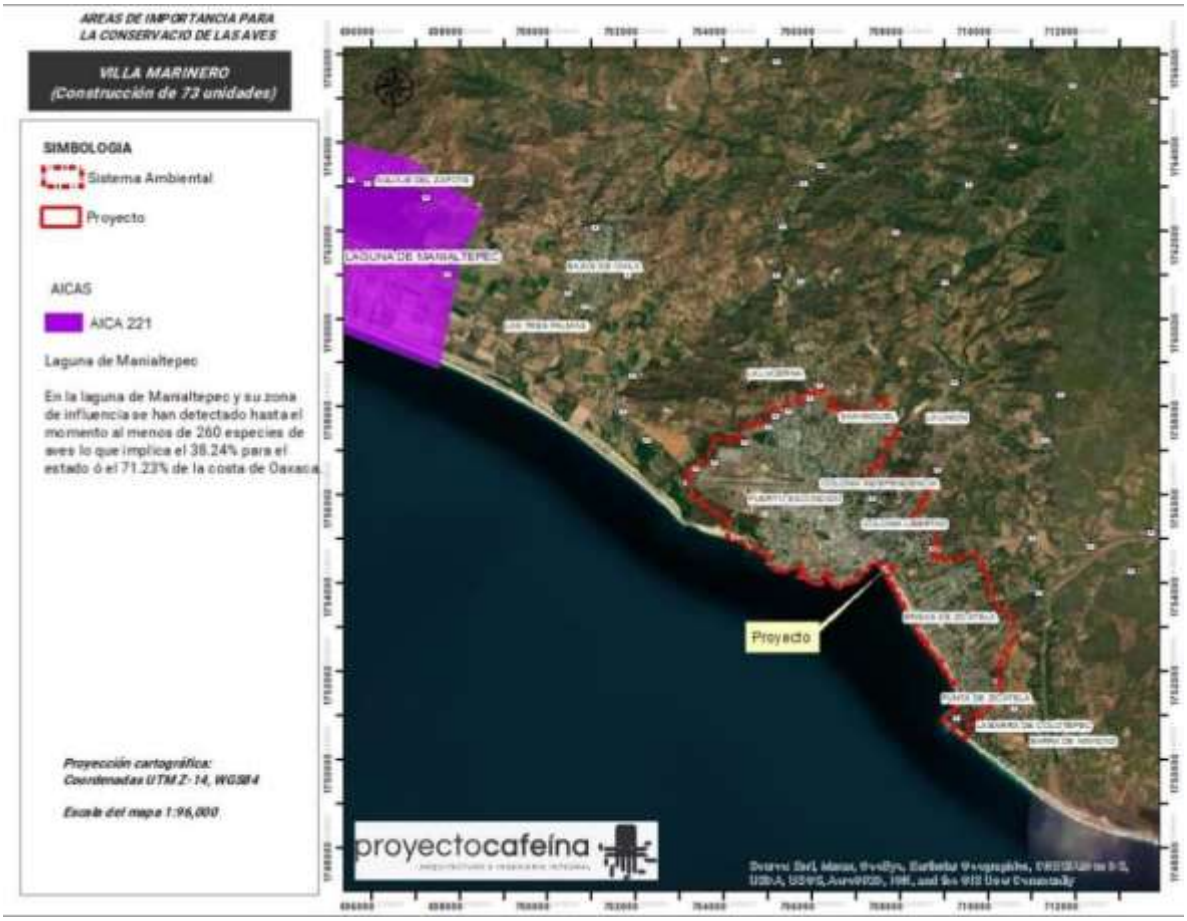


Figura 4.14 AICA y su ubicación con el proyecto.

El proyecto se encuentra a una distancia de 11.5 km del AICA 221, Laguna de Manialtepec. Esta laguna es hogar de una impresionante cantidad de aves, representando el 71.23% de las especies reportadas en la costa y el 38.24% de las especies registradas en todo el estado. A pesar de esta cercanía y riqueza avifaunística, se ha determinado que el proyecto no impactará negativamente esta área de importancia debido a su ubicación alejada. Es importante destacar que se han tomado en cuenta las consideraciones ambientales y se ha evaluado cuidadosamente la distancia entre el proyecto y la Laguna de Manialtepec. Debido a esta distancia considerable, se ha determinado que los efectos adversos sobre la avifauna y el ecosistema de la laguna serán inexistentes.

- **Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), existen seis categorías de manejo para las ANP federales: Reservas de la Biosfera (RB), Parques Nacionales (PN), Monumentos Naturales (MN), Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFyF) y Santuarios (S). Además existen los Parques y Reservas Estatales (PyRE) y las Zonas de preservación ecológica de los centro de Población (ZPE).

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) se tiene como resultado ocho Áreas Naturales Protegidas en el estado de Oaxaca, de las cuales se encuentran decretadas cuatro Áreas Naturales Protegidas a nivel estatal.

Sin embargo, el proyecto no se ubica dentro de alguna de estas áreas o dentro de sus áreas de influencia, por lo cual, no aplica ninguna de las regulaciones que se establecen en los Artículos del Título Segundo Capítulo I de la LGEEPA, ni en las regulaciones estatales y municipales.

Tabla 4.5 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Oaxaca (Estatales).

No.	Nombre del Área	Municipio	Categoría de ANP	Fecha de decreto	Superficie (ha)	Programa de manejo
1	Cerro Ta-Mee	San Juan Bautista Cuicatlán	Parque Estatal	27-sep-1997	20.06	No
2	Hierve el Agua	San Lorenzo Albarradas	Parque Estatal	6-dic-1997	4,125.10	No
3	Parque Ecológico Regional del Istmo	Juchitán y El Espinal	Reserva ecológica	17-jun-2000	30.42	No
4	Cerro del Fortín	Oaxaca de Juárez	Parque Estatal	30-oct-2004	87.99	Elaborado en noviembre 2009

5	La Sabana	San Juan Cotzocón, Mixe	Reserva Estatal	14-abr-2007	2,050	No
6	Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida	Oaxaca de Juárez	Reserva ecológica	14-nov-1992	No especifica el Decreto	No

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESO), 2023.

Tabla 4.6 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Oaxaca (Federales).

No.	NOMBRE DEL ÁREA	MUNICIPIO (S)	CATEGORÍA DEL ANP	FECHA DEL DECRETO	SUPERFICIE (HA)	PROGRAMA DE MANEJO
1	Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán	Asuncion Nochixtlan, Concepcion Buenavista, Concepcion Papalo, Mazatlan Villa de Flores, San Juan Bautista Atatlahuca, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Bautista Cuicatlan, San Juan de los Cues, San Juan Tepeuxila, San Miguel Huautla, San Pedro Coxcaltepec Cantaros, San Pedro Jocotipac, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, Santa Maria Apazco, Santa Maria Ixcatlan, Santa Maria Papalo, Santa Maria Tecomavaca, Santa Maria Texcatitlan, Santiago Chazumba, Santiago Huauclilla, Santiago Nacaltepec, Santos Reyes Papalo, Teotitlan de Flores Magon, Tepelmeme Villa de Morelos, Valerio Trujano, San Pedro Jaltepetongo, Ajalpan, Atexcal, Caltepec, Canada Morelos, Chapulco, Coxcatlan, Coyomeapan, Juan N. Mendez, Palmar de Bravo, San Gabriel Chilac, San Jose Miahuatlan, Santiago Miahuatlan, Tecamachalco, Tehuacan, Tepanco de Lopez, Tlacotepec de Benito Juarez, Totoltepec de Guerrero, Yehualtepec, Zapotitlan, Zinacatepec, San Antonio Nanahuatipam, San Martin Toxpalan, San Miguel Tequixtepec, Santa Catarina Zapoquila	Reserva de la Biosfera	18 de septiembre de 1998	490,186.87 ha	Publicado el 18/09/98
2	Parque Nacional Huatulco	Santa María Huatulco	Parque Nacional	24 de Julio de 1998	11,890.98 ha	Publicado el 02/12/02
3	Parque Nacional Lagunas de Chacahua	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Parque Nacional	09 de julio de 1937	14,896.07 ha	Publicado el 11/11/2013
4	Parque Nacional Benito Juárez	Oaxaca de Juarez, San Agustin Etla, San Andres Huayapam, San Pablo Etla	Parque Nacional	30 de diciembre de 1937	2,591.51 ha	Publicado el 27/12/13
5	Monumento Natural Yagul	Tlacolula de Matamoros	Monumento Natural	24 de Mayo de 1999	1,076.06 ha	Publicado el 27/11/12)
6	Santuario Playa Escobilla	Santa María Tonameca	Santuario	29 de octubre de 1986, Publicado el	146.09 ha	No
7	Santuario de la Playa de la Bahía de Chacahua	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Santuario	29 de octubre 1986, recategorizacion 16 de julio de 2002	92.65 ha	No
8	Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá	Santo Domingo Tonalá	Área de Protección de Flora y Fauna	22 de septiembre de 2008	3,912.31 ha	Publicado el 03/04/13

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESO), 2023.

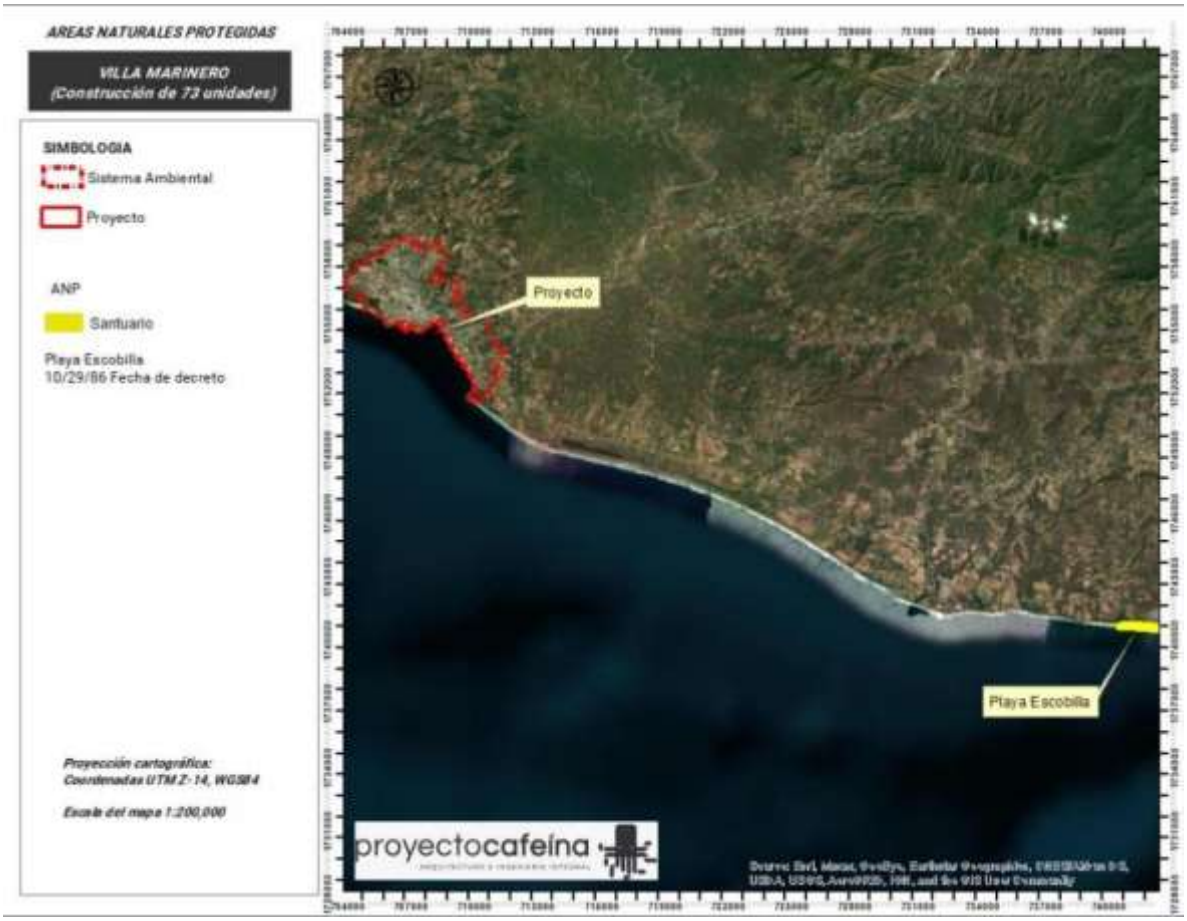


Figura 4.15 ANP y su ubicación respecto al proyecto.

El proyecto se localiza a una distancia de 33.6 km en línea recta de la Área Natural Protegida (ANP) más cercana. Es importante destacar que esta ANP en particular es el santuario de playa Escobilla, reconocido por ser un lugar de arribada masiva de tortugas marinas. La playa Escobilla es un sitio crucial para la reproducción y anidación de diversas especies de tortugas marinas, donde miles de ellas llegan cada año para depositar sus huevos. Este fenómeno natural es de suma importancia para la conservación de estas especies en peligro de extinción.

A pesar de la proximidad del proyecto a esta ANP tan significativa, se ha realizado un exhaustivo análisis y se ha determinado que no habrá impactos negativos directos en el santuario playa Escobilla debido a la distancia considerable que los separa.

- **Sitios Ramsar.**

La Convención sobre los Humedales, de importancia internacional especialmente como hábitat de Aves acuáticas, firmada en la Ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales, cuyo objetivo es: *"Conservar y usar racionalmente todos los humedales, mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales que contribuyan al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".*

Actualmente hay 158 Partes Contratantes en la Convención y 1755 humedales inscritos en la Lista Ramsar, con una superficie total de 161 millones de hectáreas. Las Partes Contratantes son los países que firman el tratado de la Convención sobre los Humedales. México es parte contratante de la Convención Ramsar desde 1986.

Actualmente nuestro país, cuenta con 154 sitios inscritos en la Convención Ramsar que suman 8'161,357 hectáreas. El estado de Oaxaca cuenta con cuatro sitios.

Tabla 4.7 Sitios Ramsar en el estado de Oaxaca.

Nombre del Sitio	Fecha de designación	Número asignado	Hectáreas (ha)
Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco	27/11/2003	1321	44.400
Lagunas de Chacahua	02/02/2008	1819	17.424
Playa Barra de la Cruz	02/02/2008	1821	18
Playa Tortuguera Cahuitán	02/02/2004	1347	65

Fuente: CONANP, 2012.

Cabe señalar que el proyecto no se localiza dentro de algunos de los sitios Ramsar.

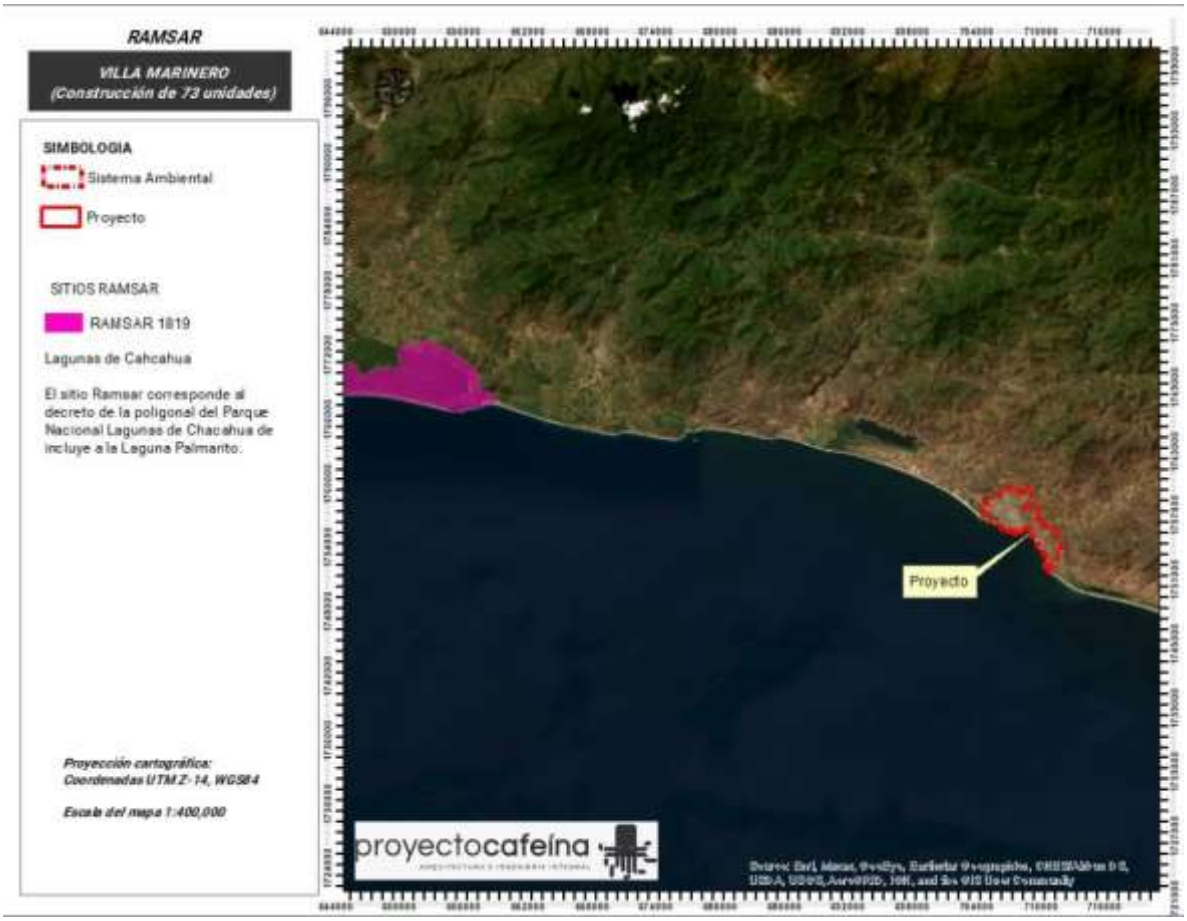


Figura 4.16 Sito Ramsar y su ubicación respecto al proyecto.

El proyecto se encuentra a una distancia de 50.5 km del sitio Ramsar más cercano, conocido como "Lagunas de Chacahua". Este sitio es reconocido internacionalmente por su importancia como humedal y alberga una gran diversidad de flora y fauna.

A pesar de la cercanía geográfica entre el proyecto y el sitio Ramsar, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo que ha concluido que el proyecto no tendrá un impacto negativo significativo en las Lagunas de Chacahua. La distancia entre ambos lugares juega un papel importante en esta evaluación, ya que reduce la probabilidad de influencia directa sobre este valioso ecosistema.

- **Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).**

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se menciona que el proyecto se ubica dentro de la RHP 31 (Río Verde-Laguna de Chacahua).

Tabla 4.8 Descripción de la RHP 31 (Río Verde-Laguna de Chacahua).

Estado: Oaxaca	**Extensión: 8,346.8 km^2**
Polígono	
Latitud 16°48'00" - 15°48'00" N	Longitud 97°51'36" - 96°30'00" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos: lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo	Lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y afluentes
Geología/Edafología	
Valles centrales de Oaxaca, secciones de la Sierra Aloapaneca y Cuatro Venados; rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Suelos de tipo Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol.	
Características varias	
Clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. Temperatura media anual de 14-28oC. Precipitación de 700-2500 mm y evaporación del 95-100%.	
Principales poblados	
Puerto Escondido, Santiago Jamiltepec	
Actividad económica principal	
Agricultura, minería, ganadería y turismo	
Biodiversidad	
Vegetación: manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. Flora característica: Melocactus delessertianus y otras fanerógamas.	Fauna característica: de moluscos *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) decemcostata* (zonas rocosas), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra, Pilsbryspira garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso). Endemismo de la planta *Melocactus delessertianus*; de crustáceos *Epithelphusa mixtepensis, Macrobrachium villalobosi y Tehuara guerreroensis*; de aves *Aimophila sumichrasti*, *colibrí corona-verde Amazilia viridifrons, Amazona finschi, Deltarhynchus flammulatus, Passerina leclancherii,*

	Thryothorus felix, T. sinaloa, Turdus rufopalliatus, Vireo hypochryseus. Especies amenazadas: de peces Notropis imeldae; de aves A*ccipiter cooperii, A. striatus, Aimophila sumichrasti, Amazona finschi, Anas acuta, A. discors, Cairina moschata, Cathartes burrovianus, Egretta rufescens, Falco columbarius, F. peregrinus, Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum, el bolsero cuculado Icterus cucullatus, Ixobrychus exilis, Mycteria americana, Oxyura dominica, Puffinus auricularis, Sterna antillarum, S. elegans, Sula sula.* Especies indicadoras: *Typha domingensis y Cerithium sp.*, indicadoras de eutroficación; la ausencia de *Toxopneustes roseus* indicadora de deterioro y la presencia de *Salicornia bigelovii* indicadora de hipersalinidad. Zona de anidación de aves y tortugas.
Aspectos económicos	
Pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. 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.	
Problemática	
Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y desforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.	
Contaminación	
En Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos	
Uso de recursos	
Sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.	
Conservación:	
Se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.	

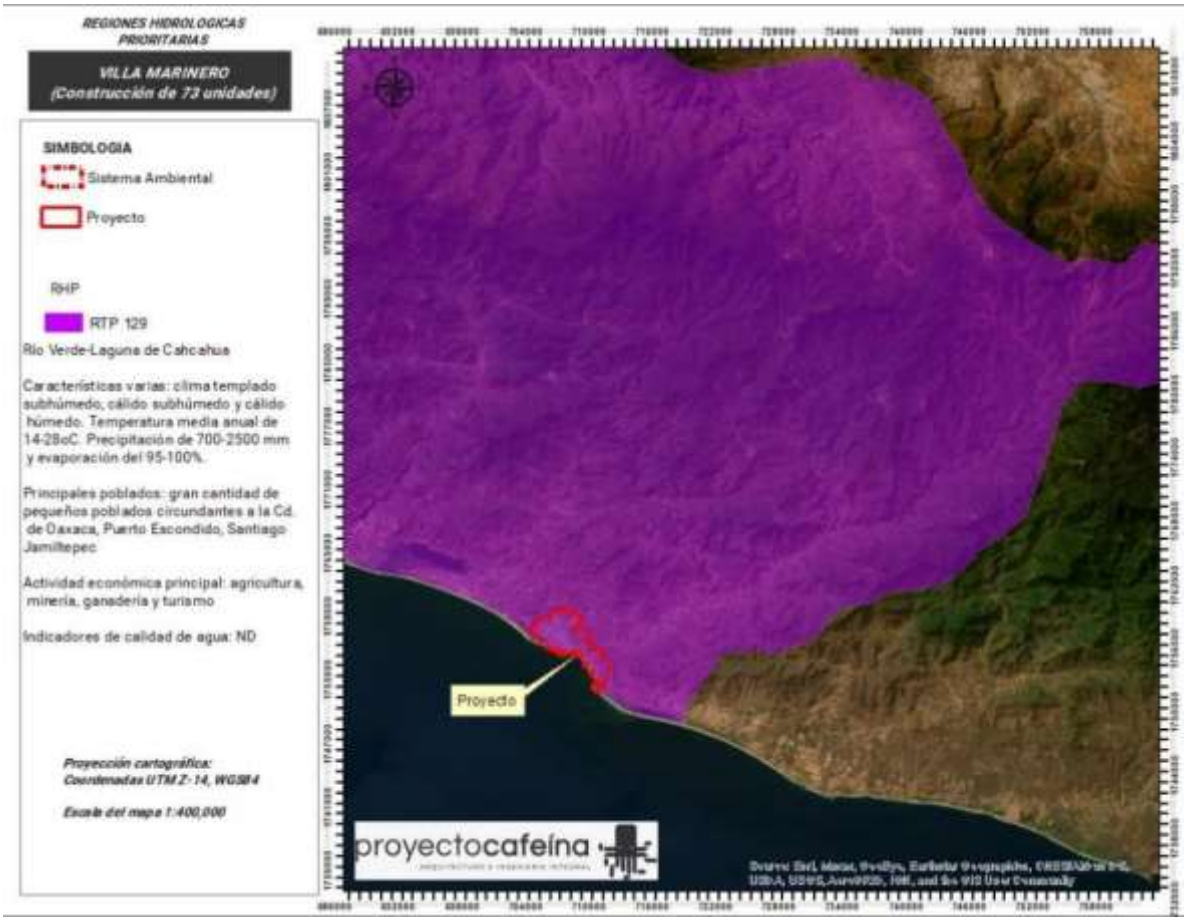


Figura 4.17 RHP y su ubicación respecto al proyecto.

El proyecto se encuentra en la región hidrológica prioritaria Rio Verde-Laguna de Chacahua, la cual ha sido identificada como una zona de especial importancia para la gestión y conservación de los recursos hídricos. Estas regiones son seleccionadas teniendo en cuenta diversos criterios, como la disponibilidad y calidad del agua, la presencia de ecosistemas acuáticos y la demanda de agua para diferentes usos. A pesar de estar ubicado dentro de esta región hidrológica prioritaria, el proyecto en cuestión, debido a su localización dentro de un área urbana y su tamaño relativamente pequeño, no se considera que tenga un impacto significativo en esta área en particular.

Es importante destacar que se han tomado medidas adecuadas para mitigar cualquier impacto potencial en los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos de la región.

- **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

Para el estado de Oaxaca se identificaron las regiones prioritarias siguientes: ocho terrestres y cuatro hidrológicas.

Tabla 4.9 Regiones Prioritarias de la CONABIO en el Estado de Oaxaca.

Regiones Terrestres Prioritarias		
Entidad	**Clave**	**Región**
Oaxaca, Puebla	RTP-121	Valle de Tehuacán-Cuicatlán
Oaxaca	RTP-125	Cerros Negro-Yucaño
Oaxaca, Guerrero	RTP-126	Sierra Triqui-Mixteca
Oaxaca	RTP-127	El Tlacuache
Oaxaca	RTP-128	Bajo Río Verde-Chacahua
Oaxaca	RTP-129	Sierra Sur y Costa de Oaxaca
Oaxaca, Puebla y Veracruz	RTP-130	Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe
Chiapas, Oaxaca, Veracruz	RTP-132	Selva Zoque-La Sepultura
Regiones Hidrológicas Prioritarias		
Entidad	**Clave**	**Región**
Oaxaca	31	Río Verde-Laguna de Chacahua
Veracruz y Oaxaca	81	Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos
Veracruz y Oaxaca	82	Cuenca Media y Alta del Río Uxpanapa
Oaxaca y Chiapas	84	Chimalapas

La identificación de estas áreas representa un diagnóstico para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores, para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Sin embargo hasta el momento no existen planes de manejo donde se restrinjan o se establezcan criterios ecológicos que limiten el desarrollo del proyecto.

En relación a lo anterior se menciona que el proyecto no se ubica dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias.

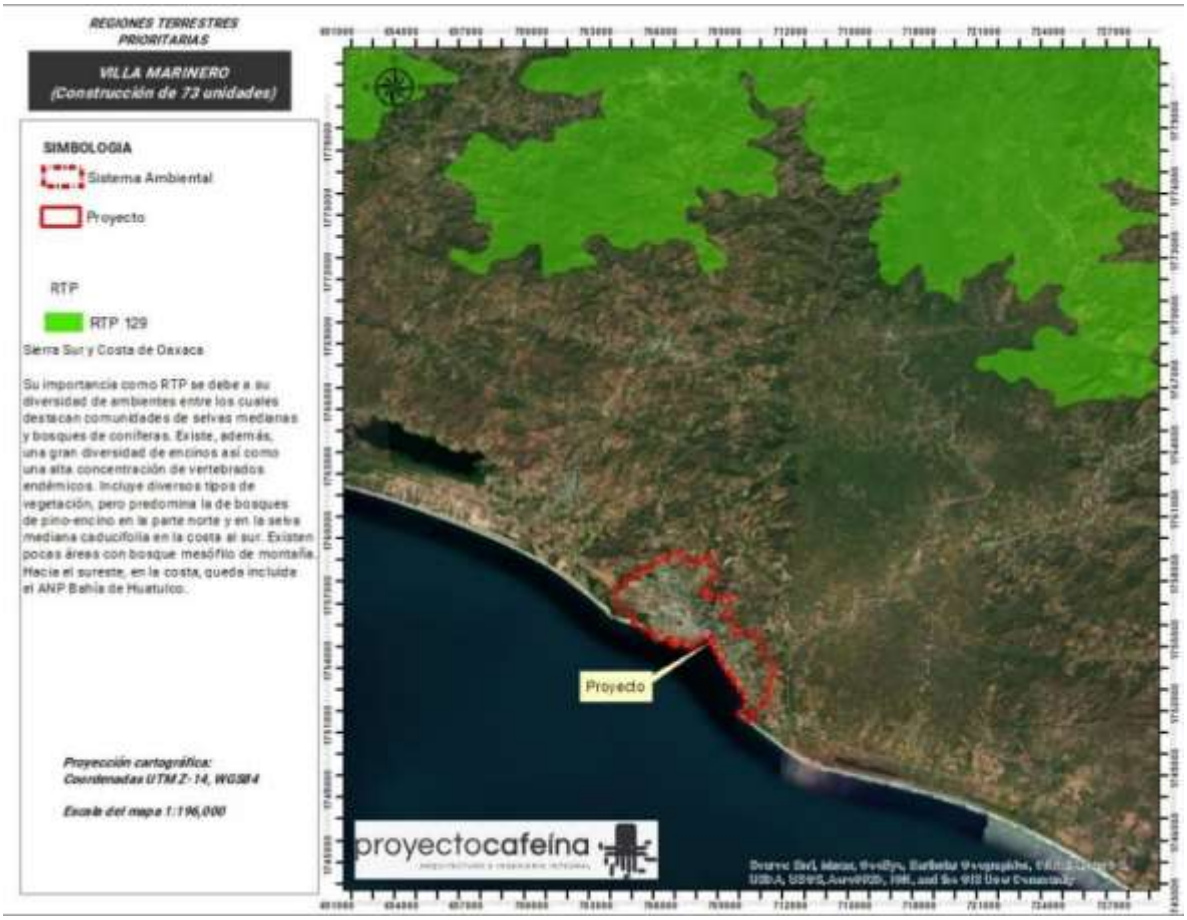


Figura 4.18 RTP y su ubicación respecto al proyecto.

El proyecto se encuentra a una distancia de 16.5 km de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana. Las RTP son áreas identificadas como de especial importancia para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan. Estas regiones se seleccionan considerando criterios como la presencia de especies en peligro de extinción, ecosistemas únicos y frágiles, y la conectividad entre diferentes áreas protegidas.

Dado que el proyecto se encuentra a una distancia considerable de la RTP y no se prevé que tenga un impacto directo en ella, se considera que no habrá afectaciones significativas a los valores de conservación y los ecosistemas presentes en esta región. Es importante destacar que se han realizado evaluaciones ambientales exhaustivas y se han implementado medidas de mitigación adecuadas para minimizar cualquier impacto potencial en las áreas prioritarias de conservación.

- **Regiones marinas prioritarias (RMP).**

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios,a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En estos talleres, con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de

sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

En relación a lo anterior se menciona que el proyecto no se ubica dentro de las regiones marinas prioritarias.

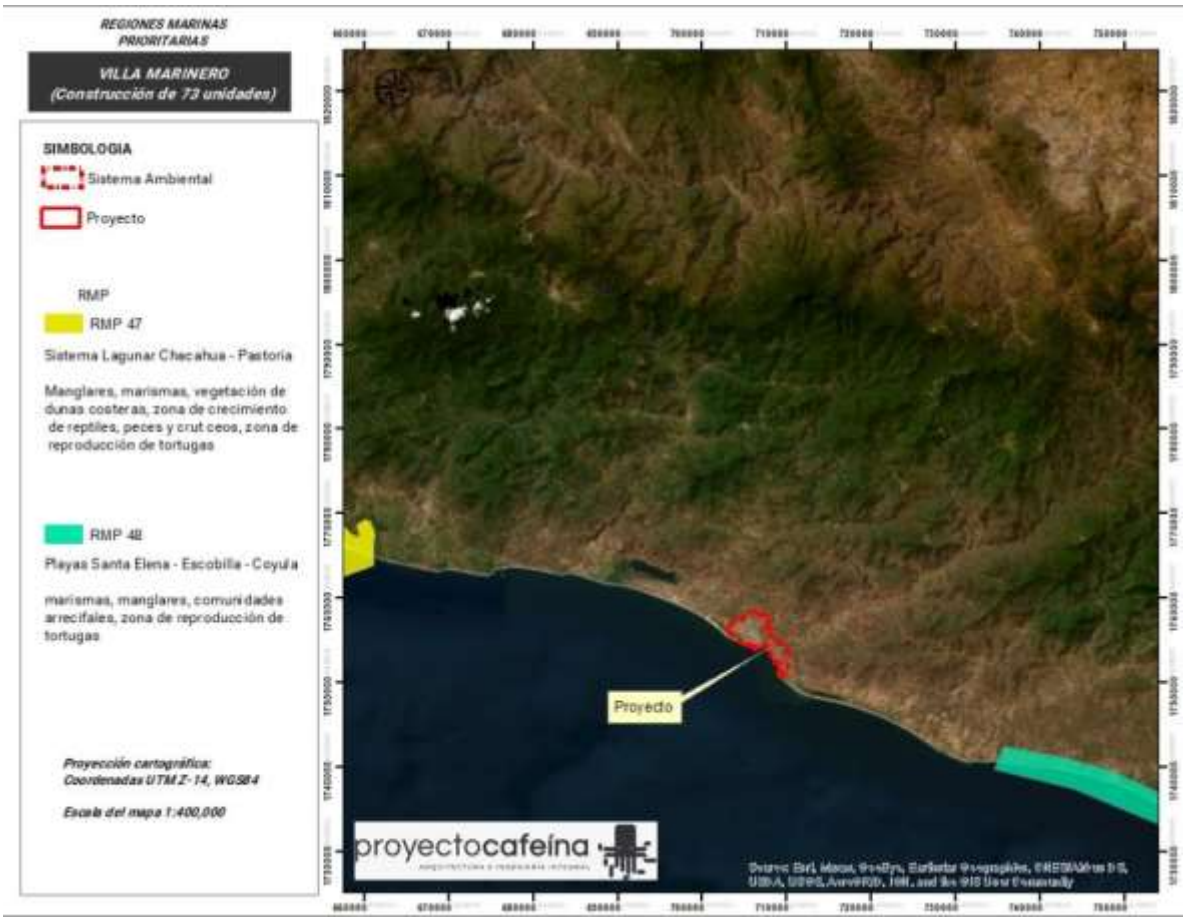


Figura 4.19 Ubicación de las Regiones marinas prioritarias con relación al proyecto.

IV.2.2 Medio biótico.

A partir de la identificación de las especies y los procesos biológicos clave en las comunidades o poblaciones presentes, se evaluó la calidad ambiental del SA y de los terrenos afectados por el proyecto. Se utilizaron indicadores que permitieron monitorear el impacto ambiental del proyecto, y con los datos recolectados se estableció una línea base para su seguimiento.

IV.2.2.1 Vegetación.

De acuerdo con Rzedowski (1978), México alberga en sus casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio continental un asombroso mosaico de ecosistemas, desde formaciones boscosas tropicales húmedas hasta matorrales desérticos propios de sitios prácticamente carentes de lluvia y páramos alpinos en sus montañas más elevadas. En ese orden, el estado de Oaxaca es considerado como el de mayor diversidad florística estimada en 8,117 especies (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

En el área de estudio predomina el uso de suelo de asentamientos humanos ya que está conformada en su mayoría por una zona urbana, se conforma también por agricultura de temporal anual y permanente y unos pequeños fragmentos de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia

Para obtener un listado de la flora y llevar a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de las especies de plantas que existen en el área de estudio, esta fue estudiada y analizad por separado Sistema ambiental (SA) y Área del proyecto (AP) y posteriormente se analizaron y compararon en conjunto.

IV.2.2.1.1 Vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

La vegetación del Sistema Ambiental (SA) está limitada a pequeño fragmentos que ocupan el 11.54 % de la superficie. Dentro de esas porciones de vegetación se observa uniformidad y dominancia tanto en su estructura como en su composición.

De acuerdo a los datos de la cartografía temática de INEGI serie VII, se reconocen cuatro tipos de uso de suelo y vegetación: asentamientos humanos, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

La unidad más abundante es el de asentamientos humanos con un 78.18 % de la superficie del SA, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia con el 11.54 %. Posteriormente agricultura de temporal anual con el 7.68 % y finalmente la agricultura de temporal anual y permanente con el 2.60 %.

Tabla 4.10 Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental			
	Descripción	**Superficie (Ha)**	**Porcentaje**
1	Asentamientos humanos	1715.46	78.18
2	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	253.16	11.54
3	Agricultura de temporal anual	168.52	7.68
4	Agricultura de temporal anual y permanente	57.07	2.60
	Total	**2194.21**	**100**

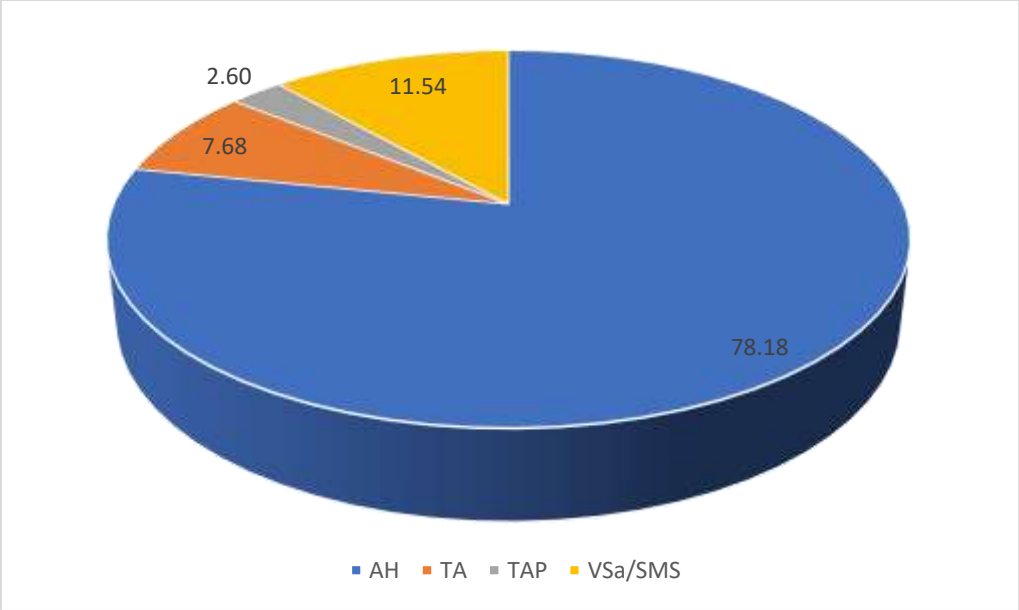


Figura 4.20 Grafica de porcentajes de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

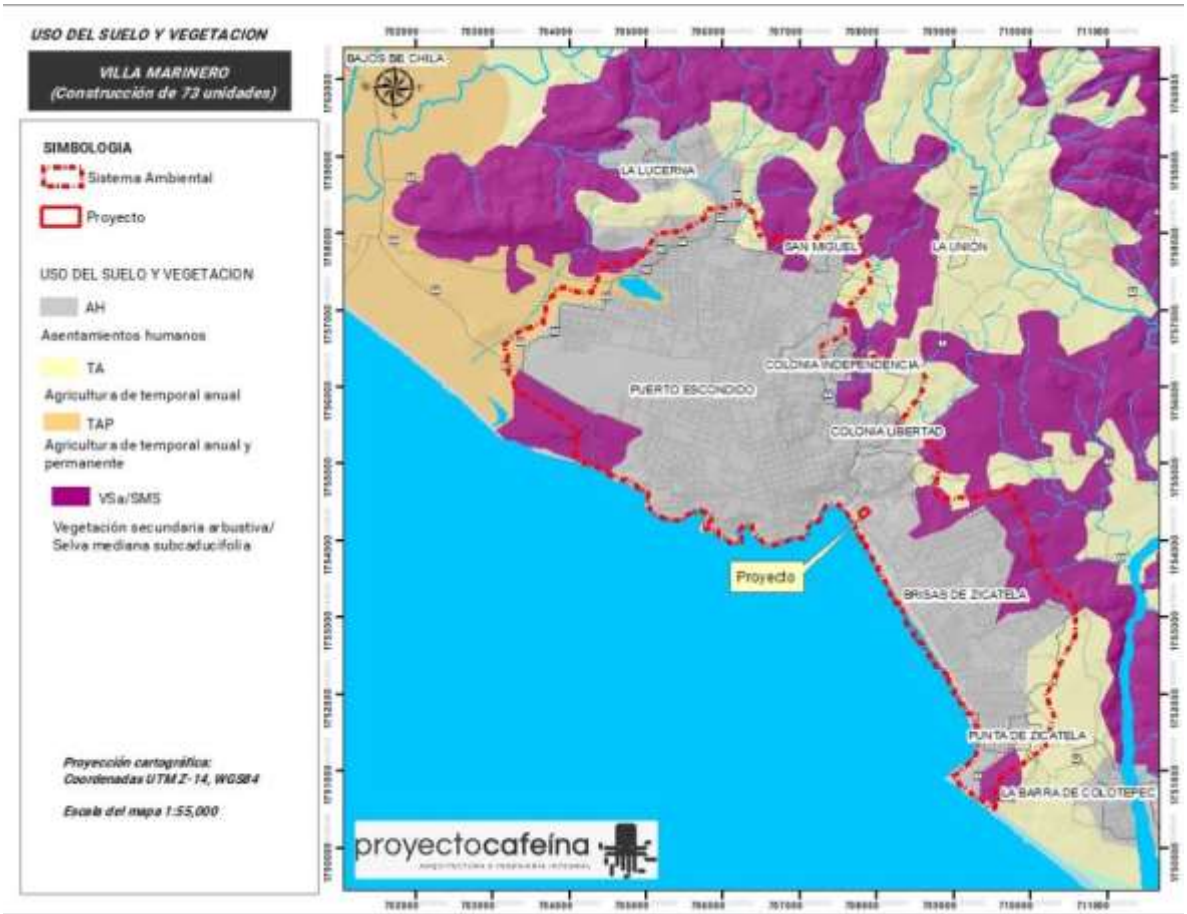


Figura 4.21 Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.**

Este tipo de vegetación se diferencia además, porque buena parte de los elementos arbolados que la conforman (entre la mitad y tres cuartas partes), tiran las hojas durante la época seca del año. En algunos sitios, donde esta selva presenta su mejor desarrollo, alcanza 20 a 25 m de altura. Prospera en sitios con temperaturas altas y libres de heladas, semejantes a los de la selva alta perennifolia y selva mediana subperennifolia, pero con precipitaciones inferiores y con una temporada seca más definida y prolongada que generalmente se extiende desde diciembre hasta abril, aunque hacia el occidente, esta selva penetra en climas similares a éstas.

Los suelos que dan sustento a este tipo de vegetación, se han originado de rocas metamórficas muy antiguas, rocas ígneas extrusivas ácidas y penetran, inclusive, en suelos aluviales de la costa; excepto estos últimos que son profundos, la mayoría de los suelos que se han derivado son someros, con buen drenaje, interrumpidos en profundidad por el lecho rocoso, algunos son jóvenes y poco desarrollados, otros no presentan diferenciación de horizontes, o bien, con una capa superficial oscura y fértil, rica en materia orgánica y humus, aunque también son frecuentes los suelos muy delgados, menores de 10 cm; cuando no está tan alterada la selva, estos suelos contienen niveles significativos de materia orgánica, aportada por la gran cantidad de hojarasca que suministran los árboles caducifolios durante las temporadas secas.

La condición de esta selva en la entidad es que presenta una profunda alteración, propiciada sobre todo por actividades agrícolas, pecuarias y forestales, lo que ha traído como consecuencia que en la mayor parte del área existan diversos grados de erosión. Se describe una selva mediana subcaducifolia con cierto nivel de perturbación, conformada por tres estratos arbolados, dominada fisonómicamente por *Bursera simaruba* (palo mulato) y *Lysiloma acapulcense* (ébano) en el estrato superior de cerca de 15 m de altura, donde se encuentran además, elementos de:

Ceiba pentandra (ceiba), *Trichilia havanensis* (limoncillo zanate), *Brosimum aiicastrum* (ramón, lan-fe-la), *Aphananthe monoica* (palo de armadillo), *Enterolobium cyclocarpum* (aguacasle, nacaztle), *Parmentiera aculeata* (cuachilote), *Swietenia humilis* (cobano) y *Hura polyandra* (haba de Guatemala); el estrato intermedio se encuentra a 12 m, donde están presentes: *Swietenia humilis*, *Tabebuia rosea* (palo de rosa) y *Vitex mollis*-, el estrato arbolado inferior, de 7 m, con: *Acacia cornígera* (cuernitos) y *A. cochliacaníha* (palo de cucharitas). En sitios con un grado mayor de disturbio, debido a la sobreexplotación forestal, aclareos y quemas periódicas para actividades agrícolas y pecuarias esta selva presenta una altura de 6 m, donde dominan los siguientes elementos: *Acacia cochliacantha*, *Lysiloma acapulcense*, *Ceiba pentandra*, *Andira inermis* (cacajo de caballo), *Acacia cornígera* y *Swietenia sp*.; presenta un estrato arbustivo cercano a 3 m, con: *Spondias sp*. y *Acacia cornígera*. Existen algunas eminencias que alcanzan hasta 15 m de altura, ubicadas en cañadas y lugares protegidos, entre ellos destacan: *Cordia alliodora* (suchicahue, pajarito prieto), *Bursera simaruba*, *Hura polyandra*, *Ficus sp., Brosimum aiicastrum, Parmentiera aculeata, Enterolobium cyclocarpum*, etcétera.

Respecto a algunos de los componentes de esta selva, J. Sarukhán y Pennington, (1968) mencionan que: "En la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca, además de *Brosimum aiicastrum*, existen *Bumelia persímilis*, G*oldmania sp., Manilkara zapota, Vitex mollis, Calycophyllum candidissimum, Pterocarpus acapulcensis, Hymenaea courbaril, Andira inermis, Morísonía americana, Psidium sartorianum, Licania arbórea, Homaiium trichostemon, y Swietenia humilis*".

Más delante, estos dos autores mencionan que: "Tanto *Calycophyllum candidissimum* como *Pterocarpus acapulcensis*, pero especialmente este último, pueden llegar a formar asociaciones en las cuales son ampliamente conocidas localmente como "camaronales" o "grádales", se presentan en laderas o en partes bajas con abundantes rocas basálticas o graníticas aflorantes con suelos de muy

buen drenaje. Las comunidades que forman carecen casi por completo de estrato herbáceo".

Un buen número de los elementos arbolados que forman parte de este tipo de vegetación, tienen demanda en el mercado, sin embargo la explotación ha sido desmedida y sin control, lo que aunado al nomadismo agrícola y a la apertura de potreros, han dado como resultado una serie de asociaciones vegetales de carácter secundario, con diversos estadios de desarrollo, cuyo aspecto es el de mosaicos irregulares, formados por las parcelas de agricultura nómada, los pastizales inducidos y la selva con diferentes grados de crecimiento.

- **Agricultura de temporal anual, semipermanente y permanente.**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

a) Muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

El muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

Para estimar los parámetros dasométricos y ecológicos de la vegetación se realizó un muestreo estratificado, para ello se establecieron sitios de forma cuadrangular, los cuales tuvieron distintas dimensiones a la estructura de la vegetación del área

de estudio. Para el muestreo del estrato arbóreo se establecieron cuadrantes de 10 x 10 m (100 m^2), para el estrato arbustivo se establecieron cuadrantes de 5 x 5 m (25 m^2) dentro del cuadrante de árboles y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 x 1 m (1 m^2) dentro de los cuadrantes arbustivos. Se realizaron 12 sitios de muestreo.

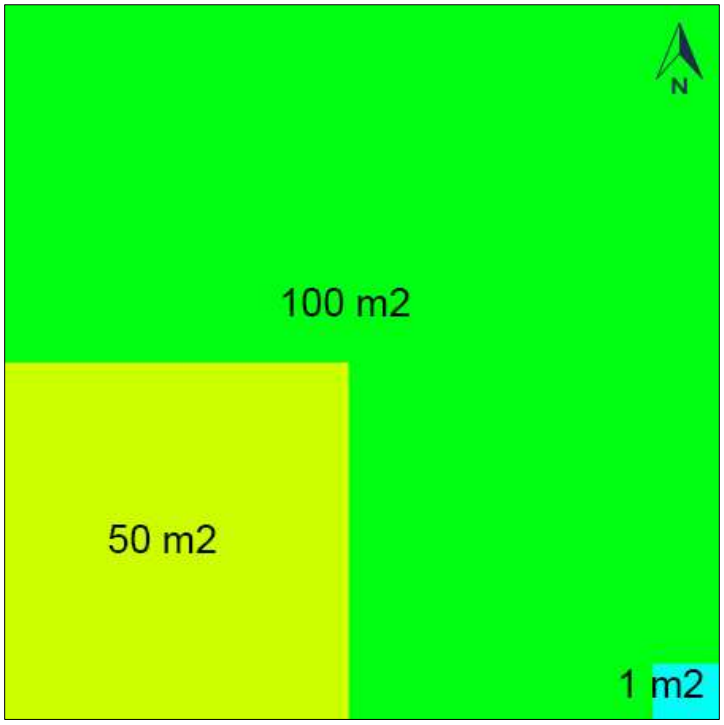


Figura 4.22 Forma y disposición de los sitios de muestreo de vegetación en el SA.

Para el estrato arbóreo se midieron todos los individuos dentro de esa superficie con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo igual o mayor a 5 cm.

Para el levantamiento de la información de campo se consideraron variables dasométricas y ecológicas en cada sitio muestra comprendiendo las siguientes:

Variables ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, forma de vida, exposición, altura sobre el nivel del mar.

Variables dasométricas: Se toma información de diámetro y altura. Este último solo se toma para los árboles con diámetro igual y mayores a 5 cm de diámetro.

Diámetro: El diámetro del tronco de un árbol es uno de los parámetros de mayor uso para estudios de ecología vegetal. El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia (Romahn de la Vega et al., 1994). Esta medición se logra con una cinta diamétrica de manera transversal al tronco de los árboles a una altura de 1.30 m respecto del suelo y a favor de la pendiente del terreno.

Altura total: La altura es uno de los principales parámetros que se miden en una vegetación o una especie. La altura se mide de acuerdo al interés que se tenga y puede ser de forma cualitativa o cuantitativa. En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con una pistola Haga (altímetro), la altura es determinada basándose en la forma conocida de medición del ángulo entre la posición del altímetro y la punta del árbol.

Cobertura de copa: La posición de la copa se refiere a la posición de ésta respecto a su exposición a la luz solar. Se consideró el diámetro mayor y su perpendicular (solo para árboles).

Para la identificación de las especies se llevó a cabo la recolección de muestras botánicas por duplicado con la ayuda de tijeras y garrocha, dichas muestras se procesaron con una prensa botánica, papel periódico y cartón para su traslado al laboratorio taxonómico. El secado de cada ejemplar botánico se realizó con una secadora prefabricada de madera aislada con aluminio, donde permanecieron de 8 a 24 horas para su posterior identificación. Para la identificación taxonómica de cada ejemplar se utilizaron las siguientes claves, Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Flora de Veracruz, Flora Fanerogámica del Valle de México, Familias de Plantas Neotropicales y Woody Plants of Northwest South America, también se

realizó una revisión bibliográfica de las especies florísticas reportadas para el área de estudio.

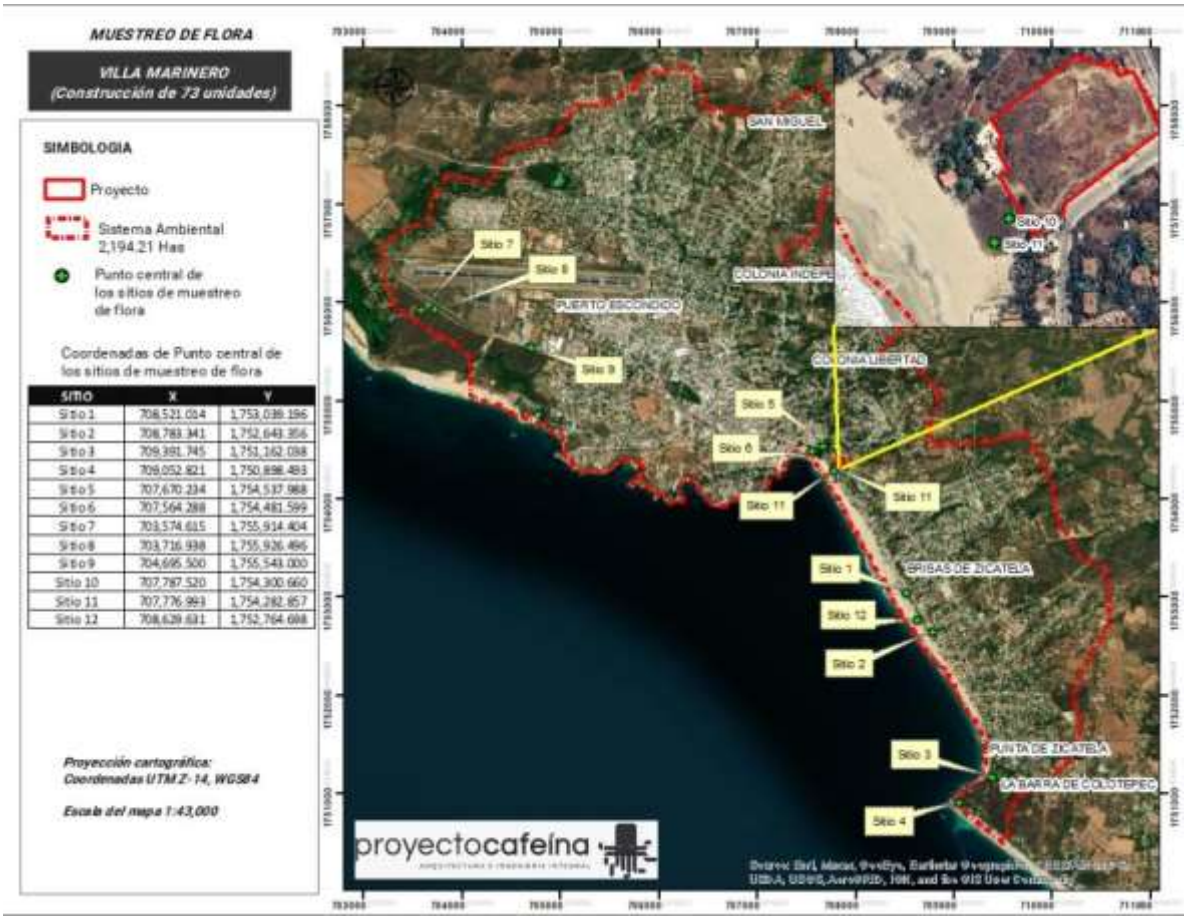
Para el levantamiento de la información se utilizó el siguiente equipo de campo: Cinta diamétrica, clinómetro, pistola Haga, brújula, GPS, cámara fotográfica, hilo, tijera y extensión, cinta métrica, engrapadora de pared, etiquetas de aluminio, presa botánica, periódico.

Tabla 4.11 Coordenadas UTM (14 P) de los sitios de muestreo.

Sitio	Vértices	X	Y	Sitio	Vértices	X	Y
1	1	1753046	708523	7	1	1755922	703571
	2	1753033	708517		2	1755919	703581
	3	1753041	708514		3	1755911	703568
	4	1753037	708529		4	1755906	703578
2	1	1752651	708787	8	1	1755935	703716
	2	1752645	708776		2	1755926	703725
	3	1752640	708789		3	1755925	703709
	4	1752636	708782		4	1755919	703718
3	1	1751164	709398	9	1	1755551	704695
	2	1751162	709385		2	1755544	704703
	3	1751153	709396		3	1755542	704688
	4	1751170	709387		4	1755535	704696
4	1	1750905	709054	10	1	1754309	707788
	2	1750891	709053		2	1754293	707787
	3	1750896	709059		3	1754298	707794
	4	1750902	709046		4	1754302	707781
5	1	1754548	707668	11	1	1754290	707778
	2	1754535	707663		2	1754281	707770
	3	1754543	707674		3	1754282	707784
	4	1754529	707677		4	1754277	707775
6	1	1754486	707570	12	1	1752772	708632
	2	1754488	707561		2	1752757	708628
	3	1754475	707567		3	1752764	708636
	4	1754477	707559		4	1752766	708623

En el anexo digital en formato Excel: *"Coordenadas muestreo FLORA"*, se presentan las coordenadas de cada cuadrante.

El muestreo se realizó durante el mes de junio de 2023 ya que durante esta época las lluvias permiten el establecimiento y mantenimiento de los tres estratos de vegetación.



sitio	X	Y
Sitio 1	708,521.014	1,753,039.196
Sitio 2	708,788.341	1,752,643.356
Sitio 3	709,391.745	1,751,162.088
Sitio 4	709,052.821	1,750,898.483
Sitio 5	707,670.234	1,754,537.968
Sitio 6	707,564.288	1,754,481.599
Sitio 7	703,574.615	1,755,914.404
Sitio 8	703,716.938	1,755,926.496
Sitio 9	704,695.500	1,755,541.000
Sitio 10	707,787.520	1,754,300.660
Sitio 11	707,776.993	1,754,282.857
Sitio 12	708,629.631	1,752,764.698

Figura 4.23 Sitios de muestreo de vegetación en el SA.

a) Indicadores estimados para el análisis de la vegetación.

Se entiende como estructura de la vegetación el patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema (Barkman, 1979). La forma en que se puede conocer la distribución espacial de una agrupación vegetal es a través de la inferencia o de la definición de su ordenación vertical (es decir, de la identificación de los estratos que presenta la formación vegetal) o bien mediante la ordenación horizontal (según los parámetros de abundancia, dominancia y/o

frecuencia, número de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica, etc.).

En ese mismo sentido Alvis G, J. F. (2009) afirma que la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Por lo anterior, establecemos las definiciones de los elementos estructurales de la vegetación:

Densidad. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Montes, C.A. et al, 2014).

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

$$\boldsymbol{Densidad\ relativa} = \frac{\text{Densidad por hectárea por especie}}{Densidad\ por\ hectárea\ de\ todas\ las\ espcies} \times 100$$

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas (en este caso sobre la muestra), o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Montes, C.A. et al, 2014).

$$\boldsymbol{Frecuencia\ absoluta} = \frac{Núm.\,de\ sitios\ en\ los\ que\ se\ presenta\ cada\ especie}{n\ (número\ de\ sitios\ muestreados)}$$

$$\boldsymbol{Frecuencia\ relativa} = \frac{Frecuencia\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

Dominancia. Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Montes, C.A. et al, 2014).

$$\boldsymbol{Cobertura\ de\ una\ especie} = \frac{\pi * (Diámetro\ mayor\ de\ copa + Diámetro\ menor\ de\ copa)^2}{4}$$

$$\boldsymbol{Dominancia} = \frac{Cobertura\ \ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

$$\boldsymbol{Dominancia\ relativa} = \frac{Área\ basal\ total\ de\ una\ especie}{Dominancia\ de\ todas\ las\ espcies} \times 100$$

Índice de valor de importancia (IVI). Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), y se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

$$\boldsymbol{Índice\ de\ Valor\ de\ Importancia\ (IVI)} = Dominancia\ relativa + densidad\ relativa + frecuencia\ relativa$$

Índice de Shannon- Wiener *H'*, este índice se basa en la teoría de la información, mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por *S* clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_i...p_s$.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i \times \log_2 p_i)$$

El índice de Pielou mide la equitabilidad si todas las muestras presentan la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad deberá ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer teniendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$ = es la diversidad máxima (*H' max*) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

$$H'_{max} = -S\left(\frac{1}{S}\times\log_2\frac{1}{S}\right) = \log_2 S$$

Estimador CHAO1: basado en la abundancia, esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera.

Hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la

presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*).

Sest= Sobs+F2/2G

Dónde: Sest es el número de especies que deseamos conocer, Sobs es el número de especies observado en una muestra, F es el número de *singletons* y G es el número de *doubletons*. (Chao, 1984).

Curvas de acumulación de especies: son instrumentos en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado.

a) Resultados del análisis de diversidad alfa de la vegetación.

A continuación se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en el Sistema Ambiental, la información se detalla por estrato de vegetación.

La riqueza específica (S) en el SA es la siguiente.

Tabla 4.12 Riqueza específica observada en los muestreos del SA.

Riqueza especifica (S)	
Estrato	**SA**
Arbóreo	16
Arbustivo	13
Herbáceo	11

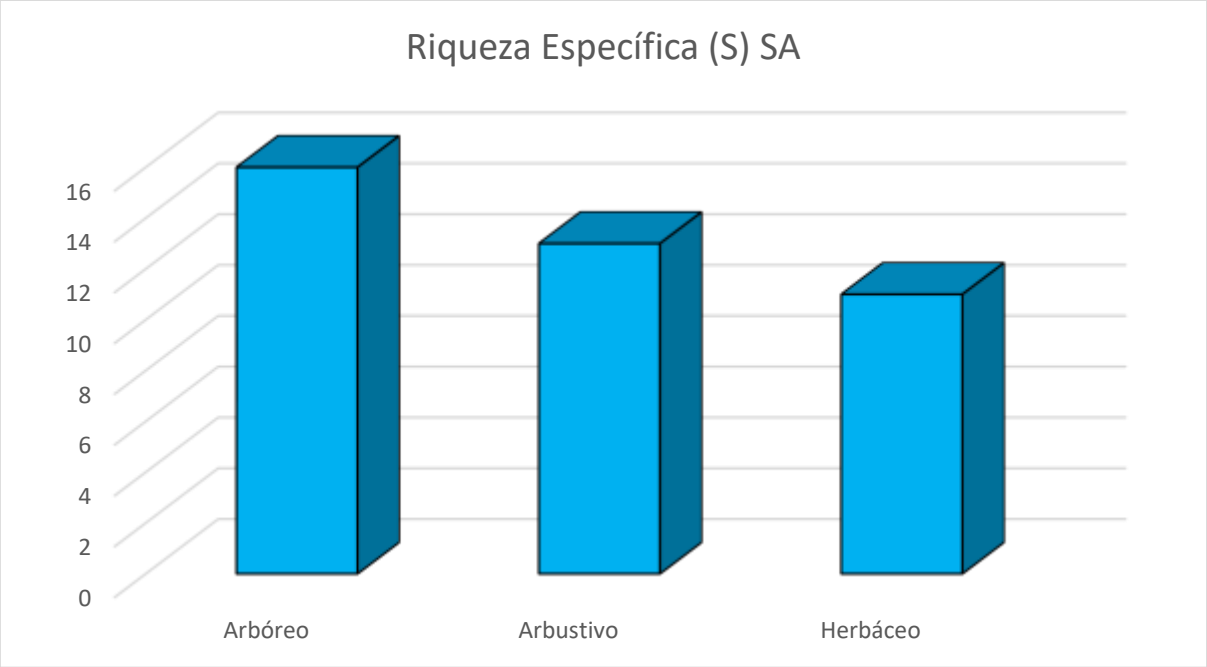


Figura 4.24 Riqueza específica observada en los muestreos del SA.

En los sitios de muestreo del SA se registraron 345 individuos, de los cuales 186 pertenecen al estrato arbóreo, 60 son del estrato arbustivo y 99 son del estrato herbáceo. En la siguiente tabla se muestra el número de individuos registrados en el muestreo y los individuos estimados por hectárea (ha).

Tabla 4.13 Número de individuos totales por estrato en el SA.

Individuos Totales			
Estrato	**Individuos**	**Individuos/Sitio**	**Individuos/ha**
Árboles	186	16	1,550
Arbustos	60	5	2,000
Hierbas	99	8	82,500
Total	**345**		

La riqueza específica (S) en el SA está dominada por el estrato arbóreo con 16 especies, en cuanto a las formas de crecimiento, los árboles y las hierbas presentaron una mayor densidad. Estos datos indican que el estrato que compone la estructura y la diversidad del SA es el de los árboles, considerando que las herbáceas son de temporalidad anual.

En la siguiente tabla se concentran los valores estructurales y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas existentes en el SA.

Tabla 4.14 Valores estructurales de los árboles del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)									
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**Dom.**	**Dom. Rel.**	**IVI**
1	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	12	6.45	1	5.00	153.94	15.42	26.87
2	Torito	*Cascabela ovata*	3	1.61	1	5.00	4.76	0.48	7.09
3	Carnero	*Coccoloba uvifera*	2	1.08	1	5.00	3.53	0.35	6.43
4	Palma de coco	*Cocos nucifera*	1	0.54	1	5.00	1.77	0.18	5.71
5	Mangle Botoncillo	*Conocarpus erectus*	36	19.35	1	5.00	110.64	11.08	35.44
6	Palo Brasil	*Haematoxylum brasiletto*	6	3.23	1	5.00	50.27	5.04	13.26
7	Jonote	*Heliocarpus americanus*	12	6.45	2	10.00	26.51	2.66	19.11
8	Copalquín	*Hintonia latiflora*	3	1.61	2	10.00	47.52	4.76	16.37
9	Mangle Blanco	*Laguncularia racemosa*	78	41.94	2	10.00	254.47	25.49	77.43
10	Huaje	*Leucaena leucocephala*	1	0.54	1	5.00	12.57	1.26	6.80
11	Tepahuaje	*Lysiloma acapulcense*	8	4.30	1	5.00	213.63	21.40	30.70
12	Quina	*Morisonia incana*	2	1.08	1	5.00	14.53	1.46	7.53
13	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	15	8.06	2	10.00	83.30	8.34	26.41
14	Caoba	*Swietenia humilis*	1	0.54	1	5.00	7.07	0.71	6.25
15	Almendro	*Terminalia catappa*	1	0.54	1	5.00	4.91	0.49	6.03
16	Huizache	*Vachellia farnesiana*	5	2.69	1	5.00	8.84	0.89	8.57
	Total		**186**	**100**	**20**	**100**	**998.24**	**100**	**300**

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

De acuerdo con la tabla anterior las especies más abundantes en los sitios observados son *Laguncularia racemosa* con 78 individuos, *Conocarpus erectus* con 36 individuos y *Pithecellobium dulce* con 15 individuos. Las especies arbóreas con valores más altos del IVI (que resulta de la suma de tres parámetros estructurales) en el SA son: *Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Lysiloma acapulcense* y *Pithecellobium dulce.*

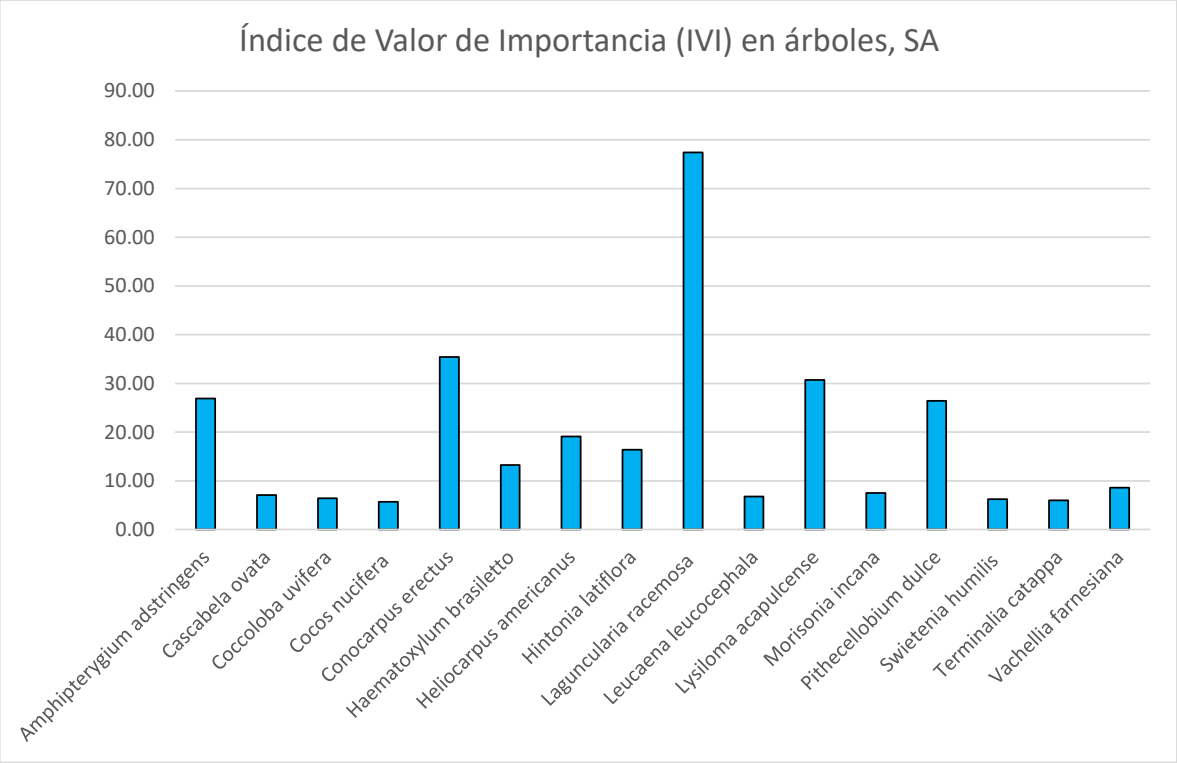


Figura 4.25 Valores estructurales de los árboles del SA.

En cuanto al estrato arbustivo las especies más abundantes observadas en los sitios de muestreo son *Coccoloba uvifera* con 18 individuos, *Pithecellobium dulce* con 8 individuos, *Tecoma stans* con 8 individuos. Las especies arbustivas con valores más altos del IVI en el SA son *Coccoloba uvifera, Pithecellobium dulce, Opuntia ficus-indica* y *Tecoma stans.*

En la siguiente tabla se presentan los valores estructurales de los arbustos.

Tabla 4.15 Valores estructurales de los arbustos del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**IVI**
1	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	5	8.33	1	5.88	14.22
2	Copal	*Bursera excelsa*	3	5.00	1	5.88	10.88
3	Carnero	*Coccoloba uvifera*	18	30.00	2	11.76	41.76
4	Bejuco	*Combretum fruticosum*	3	5.00	1	5.88	10.88
5	Gulavere	*Cordia dentata*	1	1.67	1	5.88	7.55
6	Papaya	*Jacaratia mexicana*	1	1.67	1	5.88	7.55
7	Arete	*Jacquinia aculeata*	1	1.67	1	5.88	7.55
8	Jatrofa	*Jatropha curcas*	1	1.67	1	5.88	7.55
9	Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*	3	5.00	2	11.76	16.76
10	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	6	10.00	2	11.76	21.76
11	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	8	13.33	2	11.76	25.10
12	Caoba	*Swietenia humilis*	2	3.33	1	5.88	9.22
13	Tronador	*Tecoma stans*	8	13.33	1	5.88	19.22
	Total		**60**	**100**	**17**	**100**	**200**

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

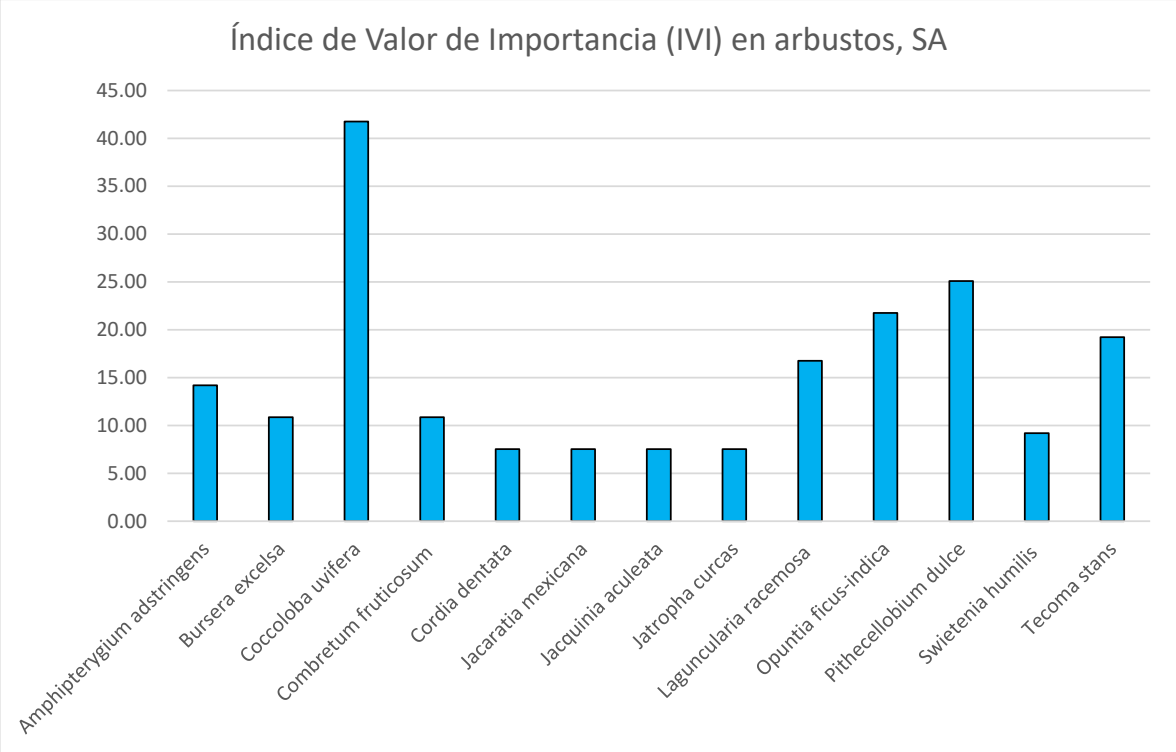


Figura 4.26 Valores estructurales de los arbustos del SA.

En cuanto al estrato herbáceo la especies más abundante en los sitios observados son *Pennisetum ciliare* con 20 individuos, *Justicia ramosa* con 17 individuos y *Commelina erecta* con 16 individuos. En el SA las especies herbáceas con valores más altos del IVI son: *Justicia ramosa, Pennisetum ciliare* y *Tagetes lunulata.*

Tabla 4.16 Valores estructurales de las hierbas del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**IVI**
1	Bejuco	*Combretum fruticosum*	1	1.01	1	5.56	6.57
2	Virgen	*Commelina erecta*	16	16.16	1	5.56	21.72
3	Drago	*Croton draco*	3	3.03	1	5.56	8.59
4	Bejuco de mar	*Ipomoea pes-caprae*	10	10.10	2	11.11	21.21
5	Justicia	*Justicia ramosa*	17	17.17	3	16.67	33.84
6	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	2	2.02	2	11.11	13.13
7	Corona	*Passiflora foetida*	7	7.07	2	11.11	18.18
8	Pasto	*Pennisetum ciliare*	20	20.20	2	11.11	31.31
9	Cinco llagas	*Tagetes lunulata*	12	12.12	2	11.11	23.23
10	Abrojo	*Tribulus terrestris*	6	6.06	1	5.56	11.62
11	Tapacola	*Waltheria indica*	5	5.05	1	5.56	10.61
	Total		**99**	**100**	**18**	**100**	**200**

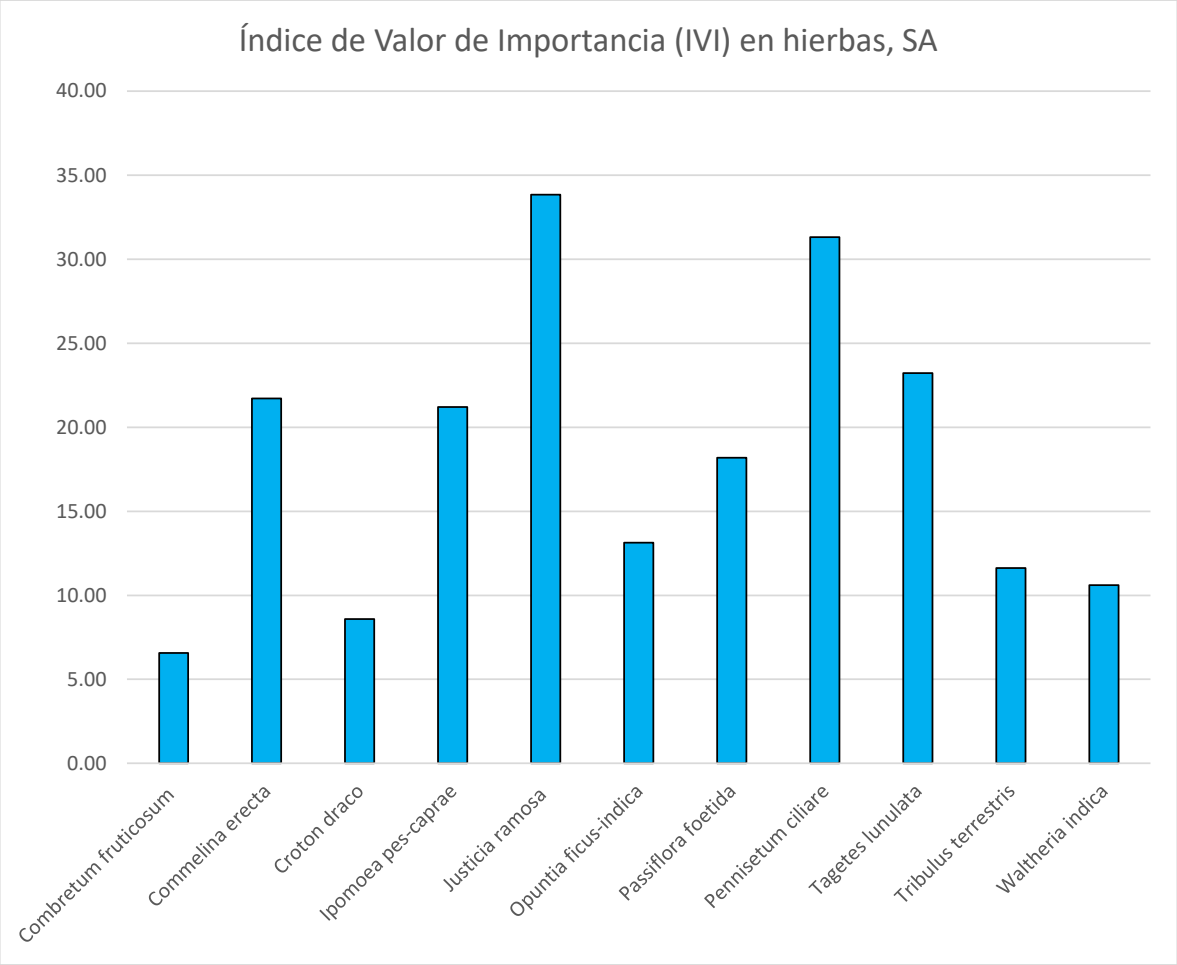


Figura 4.27 Valores estructurales de las hierbas del SA.

Respecto a la diversidad florística del Sistema Ambiental (SA), se calcularon los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos y hierbas. A continuación, se muestran los valores por estrato de vegetación.

Como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos por hectárea es de 1,550, la riqueza específica (S) es de 16 especies.

Tabla 4.17 Valores de diversidad calculados para los árboles del SA.

Componente	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	1,550	32	0.419	0.77	1.93	0.69

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker expresa el número total de individuos capturados de la especie más abundante respecto al número total de individuos capturados de todas las especies (Henderson y Seaby 1997), en este caso para los arboles del SA el valor de este indicador es de 0.419 lo cual indica que la dominancia de alguna especie es mayor que la diversidad entre ellas. Esto se debe que la especie *Laguncularia racemosa* registra el 42 % (650 ind/ha) del total de los individuos por hectárea registrados.

En el mismo sentido, el índice de Simpson (D) se basa en parámetros inversos a la equidad; por ello, cuando el valor del índice incrementa, la diversidad decrece. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como el inverso del índice de Simpson; así, cuando mayor es el valor del inverso de este índice, más diverso es el sitio. Para el estrato arbóreo, en el SA este índice arrojo un valor de 0.77 lo cual muestra una alta dominancia por parte de algunas especies y una diversidad relativamente baja, confirmando lo indicado por el índice de Berger-Parker.

Otra de las formas de analizar la diversidad de un sitio es mediante la equidad, que es un parámetro inverso a la dominancia. Por ello, mientras más alto es el valor más diverso resulta el sitio. Para el presente estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener, que contempla la cantidad de especies presentes en el grupo (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Para su cálculo se empleó logaritmo neperiano. Cabe señalar que el valor del índice de Shannon (H') suele hallarse entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa 4.5. En los sitios muestreados en el SA se obtuvo un valor de H'= 1.93, el cual indica una diversidad media de especies arbóreas.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.69, esto indica una baja tendencia a la equitatividad en la distribución de las especies arbóreas del SA.

A continuación se presentan los valores obtenidos para los arbustos.

Tabla 4.18 Valores de diversidad calculados para los arbustos del SA.

Componente	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	2000	13	0.300	0.85	2.17	0.85

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En cuanto al estrato arbustivo el comportamiento de la diversidad es similar al de los árboles. Se tiene un registro de 2000 individuos por hectárea y una riqueza específica (S) de 13.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker es de 0.30, este valor se debe a una dominancia de algunas especies sobre la equidad de las mismas, aunque no tan marcada como en el caso de los árboles. Se encontraron especies con muchos individuos por hectárea: *Coccoloba uvifera, Pithecellobium dulce,* y *Tecoma stans.*

El índice de Simpson (D) arrojo un valor de 0.85 en la lo cual indica una mayor dominancia que diversidad de especies.

El Índice de Shannon-Wiener tiene un valor de H'= 2.17 lo cual indica una diversidad media de arbustos en los sitios muestreados del SA.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.85, esto indica una tendencia a la equitatividad en la distribución de las especies arbustivas del SA.

Los valores de las hierbas se presentan a continuación.

Tabla 4.19 Valores de diversidad calculados para las hierbas del SA.

Componente	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	82,500	11	0.202	0.87	2.15	0.90

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene un registro de 82,500 individuos por hectárea de 29 especies. Los indicadores para este estrato resaltan una mayor diversidad que dominancia. Esto debido a que la abundancia de especies esta mayormente distribuida. La diversidad de las especies de hierbas es media. Cabe señalar, que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de las hierbas, ya que estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

Además de los índices de diversidad presentados, también se generaron las curvas de acumulación de especies. Respecto a ello, las curvas de acumulación de especies se realizaron mediante el ajuste al modelo de Clench. En este caso, aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, también se utilizan para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos observado en el muestreo.

De acuerdo con Palmer (1990), Soberón y Llorente (1993), el modelo de Clench es un método que usa la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva. Además de lo anterior, diversos autores (Soberón & Llorente, 1993; Hortal et al., 2004; Jiménez-Valverde et al., 2004; Ricketts et al., 2002; Moreno & Halffter, 2000) mencionan que la ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones.

La ecuación de Clench se expresa matemáticamente como:

$$Sn = a \cdot n/(1+b \cdot n)$$

En el presente estudio para realizar el ajuste del modelo de Clench en primer lugar se ejecutó un proceso algorítmico con el software EstimateS (Colwell, 1994-2004), con ello se realiza un proceso de interpolación (Rarefacción) a partir de la riqueza de especies agrupada del conjunto completo de muestras, a la riqueza esperada de un subconjunto de aquellas muestras. Este proceso de Rarefacción, según Hurlbert (1971), Simberloff (1972) y Heck et al. (1975) se utiliza para producir una curva "suave" que estima el número de especies que se observaría para cualquier número menor de individuos, bajo el supuesto de mezcla aleatoria de individuos.

Posterior a este proceso, mediante el software STATISTICA (data analysis software system) StatSoft, Inc. (2004), versión 7, se realizó el ajuste del modelo de Clench mediante una estimación no lineal, de acuerdo con el software empleado la función específica para el modelo de Clench es v2=(a*v1)/(1+(b*v1)), finalmente se graficó la curva de acumulación de especies.

Todas las memorias de cálculo se presentan en el anexo digital: *"FLORA"*.

A continuación, se muestran las gráficas con el ajuste del modelo de Clench generadas para los muestreos por estrato en el Sistema Ambiental.

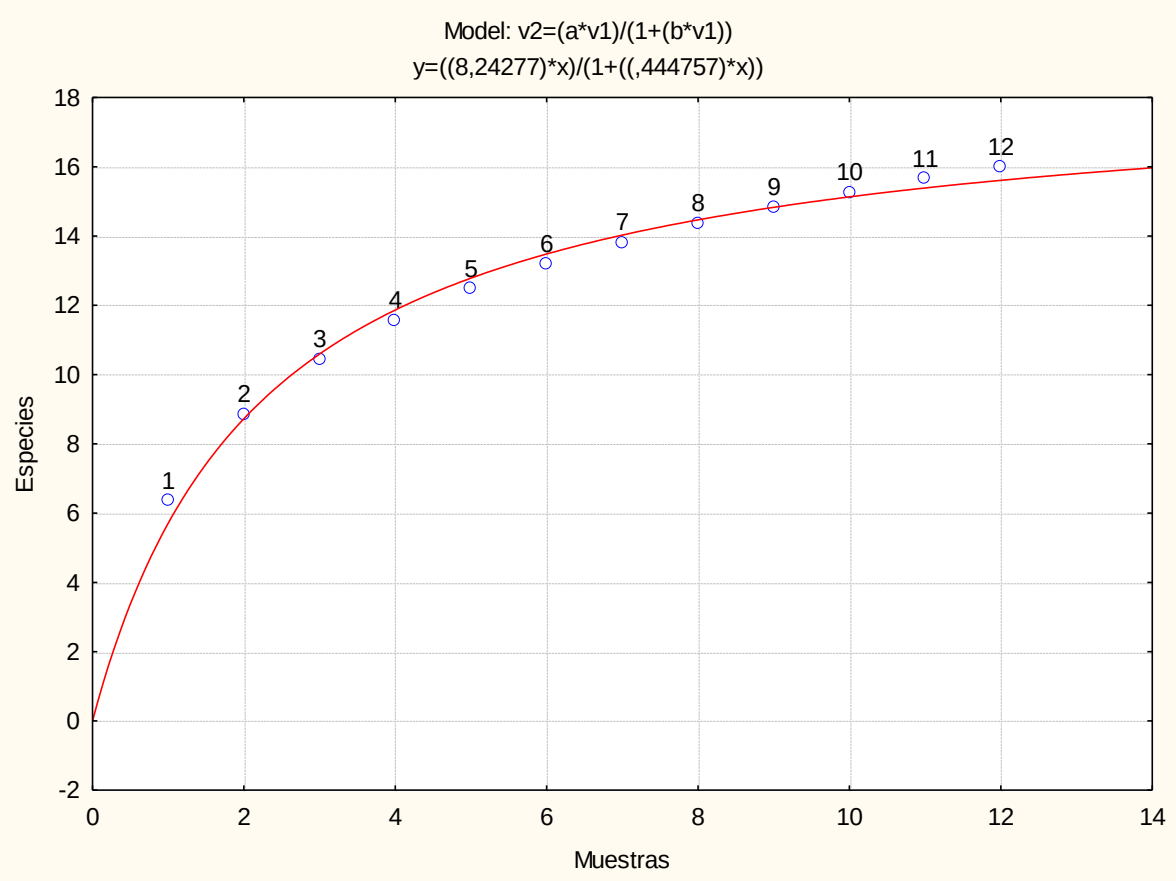


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de árboles del SA.

Como se puede observar en la gráfica, la curva de acumulación de especies de árboles del SA es asintótica, lo cual indica un buen inventario de las especies que componen el estrato arbóreo, en este caso presenta una riqueza de 16 especies distribuida en 12 sitios de muestreos.

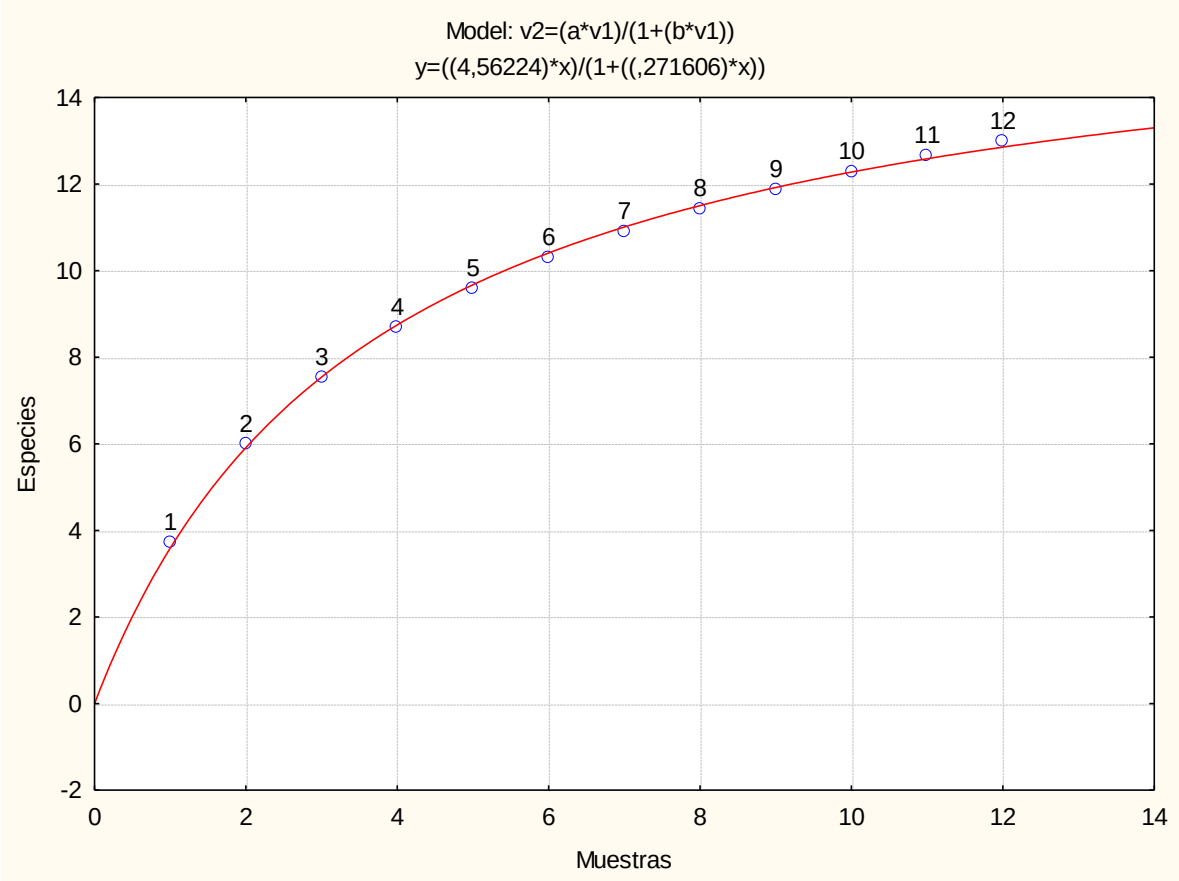


Figura 4.29 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de arbustos del SA.

En el estrato arbustivo se registraron 13 especies en 12 sitios de muestreo. En este caso, al igual que en los árboles la curva asintótica lo cual indica un buen inventario de las especies que componen el estrato arbustivo, no obstante, la curva indica que es probable encontrar más especies de arbustos en el SA.

En el caso de las hierbas los datos presentados están en función de la temporalidad de estas especies, para el presente estudio se obtuvo una riqueza de 11 especies en 12 sitios.

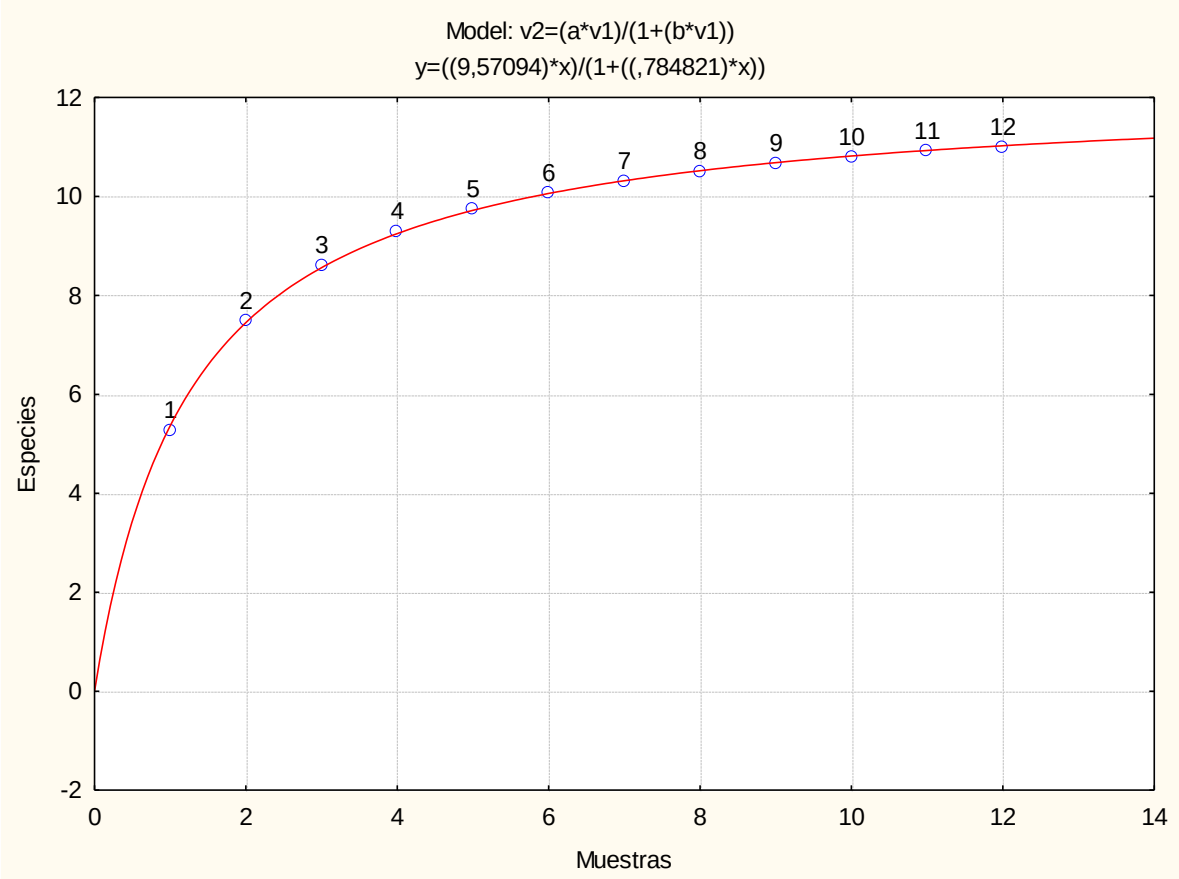


Figura 4.30 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de hierbas del SA.

b) Conclusión del análisis de la vegetación en el SA.

De acuerdo con los recorridos de campo y muestreo realizado, en general la cobertura vegetal en la SA se distribuye en zonas fragmentadas debido a la zona urbana turística de la región. En las pequeñas porciones donde se observa vegetación se encuentra bien conformada y con una estructura uniforme de vegetación secundaria arbustiva.

Se identificaron tres tipos de vegetación en el sistema ambiental: vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, manglar y vegetación de dunas costeras.

- **Selva Mediana Subcaducifolia**

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos.

En concordancia con los atributos evaluados en la vegetación del SA se observa que la selva mediana subcaducifolia tiene una diversidad y densidad arbórea media la cual forma un dosel abierto, característico de la vegetación secundaria de selvas subcaducifolias, que permite una lata radiación solar a los estratos medio y bajo. Las alturas predominantes registradas van de 3 a 7 m. Los diámetros de los arboles

mediddos varian de los 5 cm a los 50 cm, siendo predominantes los de 5 cm a 12 cm.

Figura 4.31 Vegetación secundaria arbustiva en el SA.

Figura 4.32 Composición de la vegetación secundaria arbustiva en el SA.

Figura 4.33 Especies arbóreas de vegetación secundaria en el SA.

Figura 4.34 Dosel abierto de la selva mediana subcaducifolia.

- **Manglar**

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros. En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle salado (Avicennia germinans), mangle blanco (Laguncularia racemosa) y mangle botoncillo (Conocarpus erectus); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

En el estudio de campo se observó que las zonas mejor conservadas en cuanto a estructura son las que se distribuyen sobre los márgenes de la “Laguna Riscalillo”, ahí se encuentran vegetación de manglar, se ubicaron los sitios de muestreo 5 y 6, sin embargo el deterioro del ecosistema es evidente ya que se encuentra contaminado por las aguas grises y negras provenientes de las casas habitación que tienen conectado su drenaje directo a la laguna, así mismo presenta una gran cantidad de basura compuesta por residuos sólidos urbanos.

Figura 4.35 *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco).

Figura 4.36 Descarga de aguas negras sobre la laguna “Riscalillo”.

Figura 4.37 Contaminación de la laguna “Riscalillo”.

Figura 4.38 Actividades humanas en la laguna “Riscalillo”.

Figura 4.39 Uso comercial en la laguna “Riscalillo”.

- **Vegetación de Dunas Costeras**

Además de lo anterior, dentro del sistema ambiental, sobre la zona de playa se distribuye limitadamente vegetación de dunas costeras, observadas en los sitios de muestreo 11 y 12, las especies que se distribuyen en esas porciones son *Ipomea pes-caprae* principalemte y *Coccoloba uvifera* principlamente.

Este tipo de vegetación se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de la especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla

(*Abronia maritima*), (*Croton spp.),* verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.

En los estudio de campo se observó que este tipo de vegetación se ve impactado por actividades recreativas, turísticas y por usos medicinales que le dan a la especie *Ipomea pes-caprae.*

Figura 4.40 Vegetación de dunas costeras.

Figura 4.41 *Ipomea pes-caprae* (Bejuco de mar).

Conforme a los resultados del muestreo de vegetación, se concluye que la vegetación del SA está conformada por tres tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, vegetación de manglar y vegetación de dunas costeras. Los tres ecosistemas con deterioro debido a que la zona urbana abarca casi el 80 % de la superficie del SA.

El estrato con mayor riqueza especifica es el arbóreo, ya que está conformado por un mayor número de especies (S=16), seguido del estrato arbustivo con una riqueza especifica de 13 especies y el estrato herbáceo con 11 especies. De igual forma los índices de biodiversidad relativamente más altos se presentan en el estrato arbóreo.

En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA se registraron dos especies: *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus,* ambas en la categoría A (Amenazada).

IV.2.2.1.2 Vegetación en el Área del proyecto (AP).

El Área del proyecto es un predio correspondiente a una propiedad privada con una superficie de 1.07 ha y de acuerdo a los datos de la cartografía temática de INEGI serie VII, el uso de suelo y vegetación corresponde en su totalidad a asentamientos humanos.

En el estudio de campo se observó que el predio tiene escasa vegetación debido a que ha estado abandonado mucho, así mismo la vegetación que está presente no se ha podido establecer de forma adecuada ya que las condiciones del sitio no son favorables.

a) Muestreo de vegetación en el Área del proyecto (AP).

Para el muestreo de vegetación en el área del proyecto se realizó un inventario florístico en las 1.07 ha que lo conforma, abarcando la totalidad del predio y los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para el estrato arbóreo se midieron todos los individuos dentro de esa superficie con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo igual o mayor a 5 cm. En cuanto a los arbustos y hierbas se contabilizaron todos los individuos del predio y se registró su frecuencia.

En el anexo digital en formato Excel "*Datos Flora AP"* se presentan los datos levantados en campo.

b) Indicadores estimados para el análisis de la vegetación.

En cuanto los indicadores de biodiversidad, estos fueron determinados de la misma forma que en el Sistema ambiental. A continuación se presenta el análisis de ellos para la vegetación del Área de proyecto.

c) Resultados del análisis de diversidad alfa de la vegetación.

A continuación se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en el Área de proyecto (AP), la información se detalla por estrato de vegetación.

Tabla 4.20 Riqueza específica observada en los muestreos del AP.

Riqueza especifica (S)	
Estrato	**AP**
Arbóreo	2
Arbustivo	8
Herbáceo	6

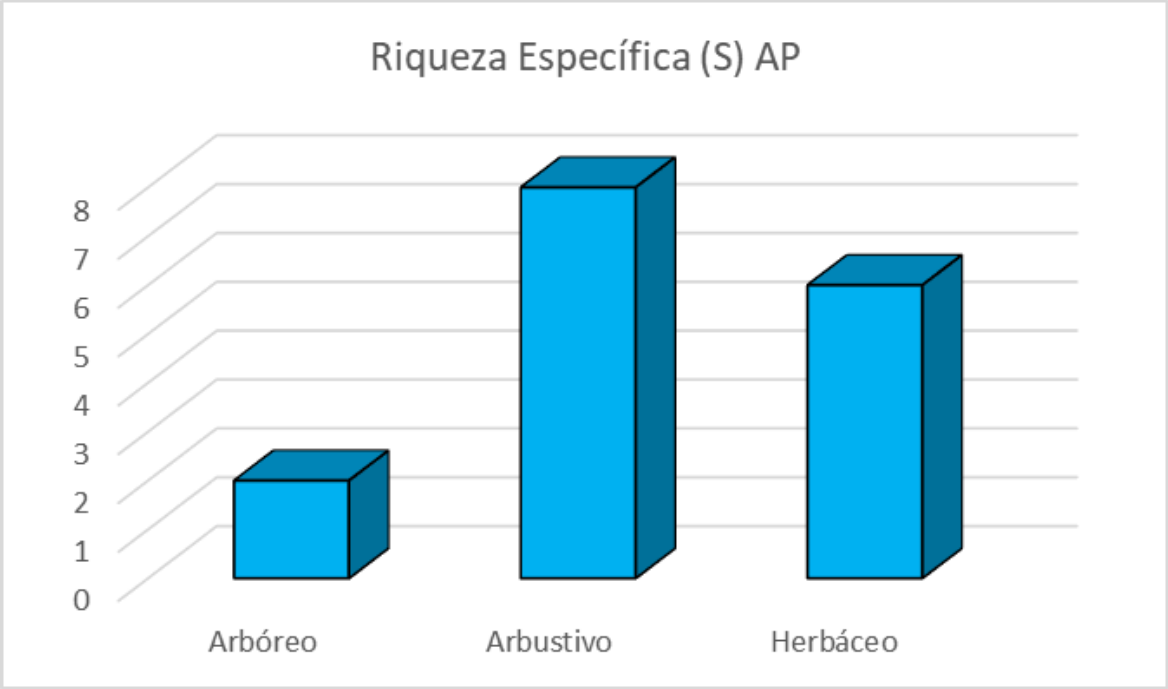


Figura 4.42 Riqueza específica observada en los muestreos del AP.

En los sitios de muestreo del AP se registraron 608 individuos por hectárea, de los cuales 13 pertenecen al estrato arbóreo, 483 son del estrato arbustivo y 112 son del estrato herbáceo. En la siguiente tabla se muestra el número de individuos registrados en el muestreo y los individuos totales por estrato estimados por ha.

Tabla 4.21 Número de individuos totales por hectárea en el AP.

Individuos totales		
Estrato	**Individuos totales en el AP (1.07 ha)**	**Individuos totales/ha**
Árboles	14	13
Arbustos	519	483
Hierbas	120	112
Total	**653**	**608**

La riqueza específica (S) en el AP tiene una mayor representatividad por el estrato arbustivo con 8 especies, el estrato herbáceo presenta 6 especies y el estrato arbóreo 2 especies. En cuanto a las formas de crecimiento, los arbustos presentan una mayor densidad, los árboles y las hierbas presentan poca densidad.

En la siguiente tabla se concentran los valores estructurales y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas existentes en el AP.

Tabla 4.22 Valores estructurales de los árboles del AP.

Índice de Valor de Importancia (IVI)									
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**Dom.**	**Dom. Rel.**	**IVI**
1	Neem	*Melia azedarach*	5	35.71	1	50.00	11.78	25.03	110.74
2	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	9	64.29	1	50.00	35.29	74.97	189.26
	Total		**14**	**100**	**2**	**100**	**47.07**	**100**	**300**

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

De acuerdo con la tabla anterior solo se presentan dos especies de árboles: *Melia azedarach* y *Pithecellobium dulce* con 5 y 9 individuos por hectárea. De las dos especies *Pithecellobium dulce* presenta el valor más alto del IVI.

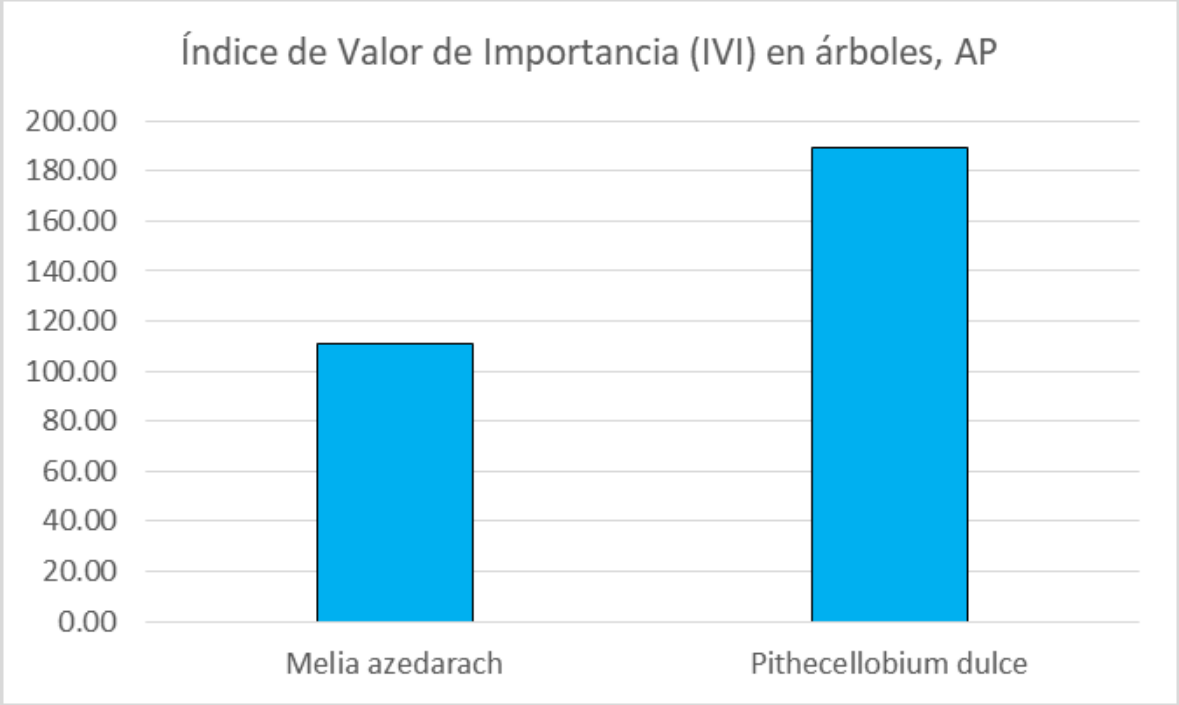


Figura 4.43 Valores estructurales de los árboles del AP.

En la siguiente tabla se presentan los valores estructurales de los arbustos.

Tabla 4.23 Valores estructurales de los arbustos del AP.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**IVI**
1	Bigotillo	*Caesalpinia pulcherrima*	4	0.77	1	12.50	13.27
2	Carnero	*Coccoloba uvifera*	1	0.19	1	12.50	12.69
3	Cocuite	*Gliricidia sepium*	3	0.58	1	12.50	13.08
4	Jonote	*Heliocarpus americanus*	1	0.19	1	12.50	12.69
5	Huaje	*Leucaena leucocephala*	274	52.79	1	12.50	65.29
6	Neem	*Melia azedarach*	21	4.05	1	12.50	16.55
7	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	193	37.19	1	12.50	49.69
8	Huizache	*Vachellia farnesiana*	22	4.24	1	12.50	16.74
	Total		**519**	**100**	**8**	**100**	**200**

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

En el estrato arbustivo las especies más abundantes en el AP son *Leucaena leucocephala* con 274 individuos y *Pithecellobium dulce* con 193 individuos. Las especies arbustivas con valores más altos del IVI en el AP son *Leucaena leucocephala* y *Pithecellobium dulce.*

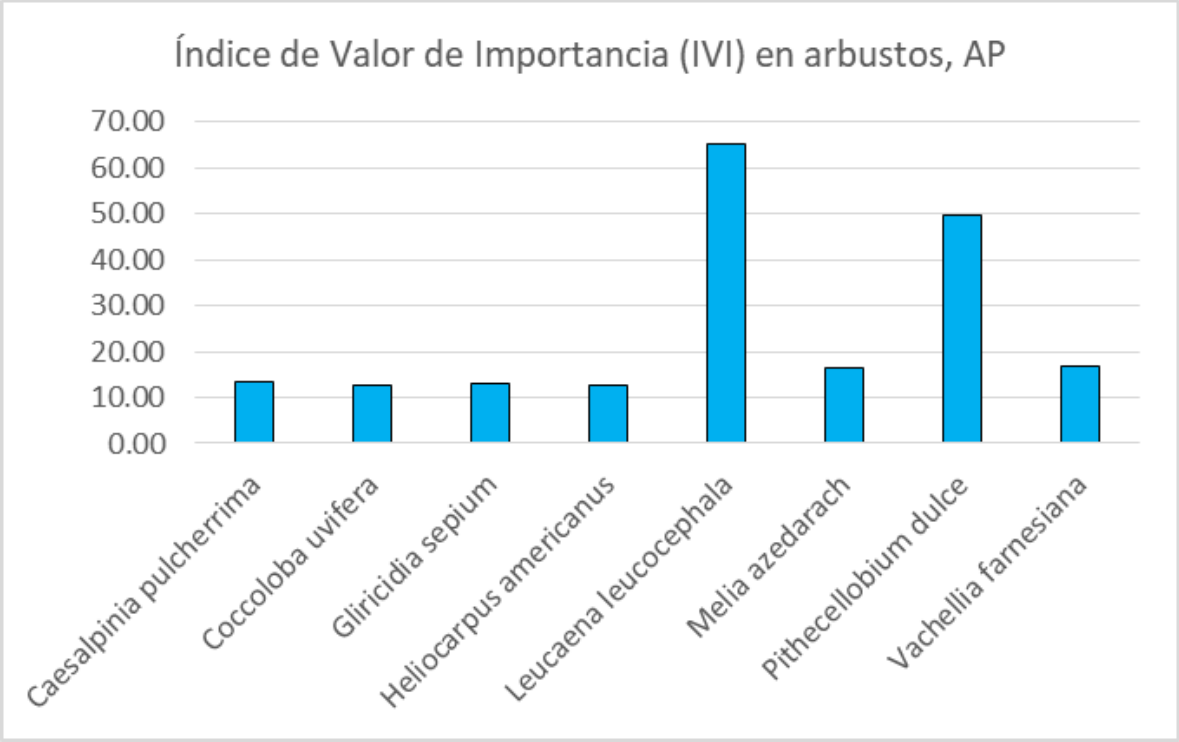


Figura 4.44 Valores estructurales de los arbustos del AP.

En cuanto al estrato herbáceo la especies más abundante en el AP son: *Pennisetum ciliare* con 46 individuos, *Justicia ramosa* con 23 individuos y *Waltheria indica c*on 22 individuos. Las especies herbáceas con valores más altos del IVI son: *Pennisetum ciliare, Justicia ramosa* y *Waltheria indica.*

Tabla 4.24 Valores estructurales de las hierbas del AP.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Int.**	**Dens. Real**	**Frec.**	**Frec. Rel.**	**IVI**
1	Zacate	*Eragrostis curvula*	16	13.33	1	16.67	30.00
2	Justicia	*Justicia ramosa*	23	19.17	1	16.67	35.83
3	Pasto	*Pennisetum ciliare*	46	38.33	1	16.67	55.00
4	Abrojo	*Tribulus terrestris*	8	6.67	1	16.67	23.33
5	Huizache	*Vachellia farnesiana*	5	4.17	1	16.67	20.83
6	Tapacola	*Waltheria indica*	22	18.33	1	16.67	35.00
	Total		**120**	**100**	**6**	**100**	**200**

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

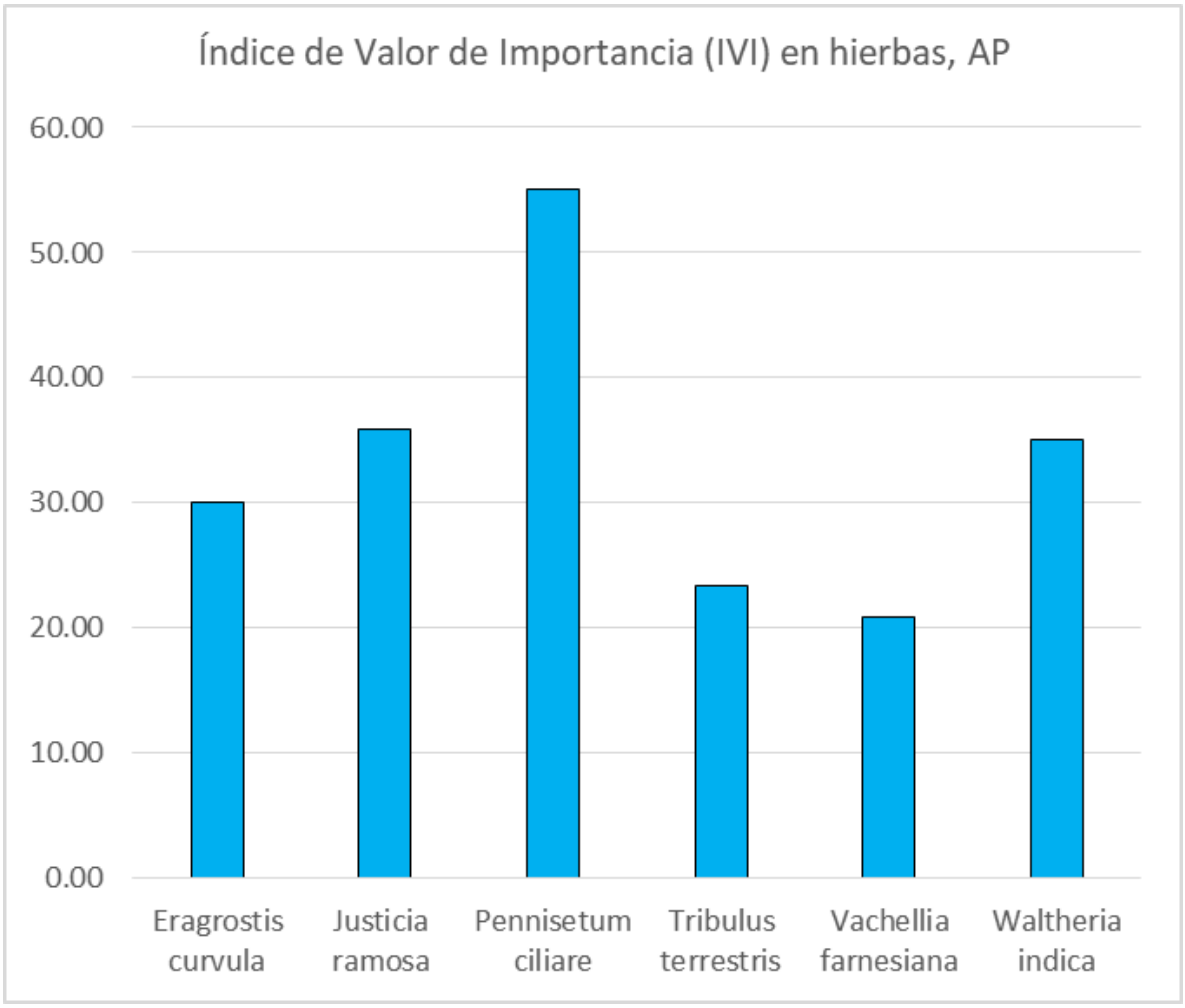


Figura 4.45 Valores estructurales de las hierbas del AP.

Respecto a la diversidad florística del Área del proyecto (AP), se calcularon los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos y hierbas. A continuación, se muestran los valores por estrato de vegetación.

Como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos registrados, para el AP es de 13, la riqueza específica (S) es de 2 especies.

Tabla 4.25 Valores de diversidad calculados para los árboles del AP.

Componente	No. Ind.	S	d	D	H'	E
Área del proyecto	13	2	0.643	0.46	0.65	0.94

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker expresa el número total de individuos capturados de la especie más abundante respecto al número total de individuos capturados de todas las especies (Henderson y Seaby 1997), en este caso para los arboles del AP el valor de este indicador es de 0.643 lo cual indica la dominancia de alguna de ellas como lo es *Pithecellobium dulce.*

En el mismo sentido, el índice de Simpson (D) se basa en parámetros inversos a la equidad; por ello, cuando el valor del índice incrementa, la diversidad decrece. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como el inverso del índice de Simpson; así, cuando mayor es el valor del inverso de este índice, más diverso es el sitio. Para el estrato arbóreo, en el AP este índice arrojo un valor de 0.46 lo cual muestra una dominancia por parte de alguna especie, confirmando lo indicado por el índice de Berger-Parker.

Otra de las formas de analizar la diversidad de un sitio es mediante la equidad, que es un parámetro inverso a la dominancia. Por ello, mientras más alto es el valor más diverso resulta el sitio. Para el presente estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener, que contempla la cantidad de especies presentes en el grupo (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Para su cálculo se empleó logaritmo neperiano. Cabe señalar que el valor del índice de

Shannon (H') suele hallarse entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa 4.5. En los sitios muestreados en el AP se obtuvo un valor de H'= 0.65, el cual indica una diversidad muy baja de especies arbóreas.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.94, este valor es alto debido a que solo se comparan dos especies.

A continuación se presentan los valores para los arbustos.

Tabla 4.26 Valores de diversidad calculados para los arbustos del AP.

Componente	No. Ind.	S	d	D	H'	E
Área del proyecto	483	8	0.528	0.58	1.06	0.51

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En cuanto al estrato arbustivo se tiene un registro de 483 individuos y una riqueza específica (S) de 8.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker es de 0.528 este valor se debe a que la equidad es mayor a la dominancia de algunas especies, ya que se encontraron dos especies cuentan con muchos individuos: *Leucaena leucocephala* y
Pithecellobium dulce.

El índice de Simpson (D) arrojo un valor de 0.58 en la lo cual indica una diversidad y una dominancia media de las especies.

El Índice de Shannon-Wiener tiene un valor de H'= 1.06 lo cual indica una baja diversidad de arbustos en el AP.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.51, esto indica una menor equitatividad en la distribución de las especies arbustivas del AP.

Los valores de las hierbas se presentan a continuación.

Tabla 4.27 Valores de diversidad calculados para las hierbas del AP.

Componente	No. Ind.	S	d	D	H'	E
Área del proyecto	112	6	0.383	0.76	1.58	0.88

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene un registro de 112 individuos de 6 especies. Los indicadores para este estrato muestran poca dominancia y una diversidad baja. Cabe señalar que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de las hierbas, ya que estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

Todas las memorias de cálculo se presentan en el anexo digital: *"FLORA"*.

d) Conclusión del análisis de la vegetación en el AP.

De acuerdo a los datos obtenidos en el muestreo de vegetación en el Área del proyecto se tiene una superficie de 1.07 ha con algunas especies de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Los estratos muestran una riqueza muy baja, sobre todo en el caso de los árboles, de igual forma los índices de biodiversidad son muy bajos en los tres estratos arbustivo, lo que indica un estado sucesivo de la vegetación que quedo localizado dentro del predio y delimitado por la barda perimetral, también se debe que la vegetación original fue removida hace décadas, posteriormente el predio ya no fue utilizado por mucho tiempo lo que derivó en el establecimiento de pequeños arbustos en el sitio. Una de las especies de árboles: *Melia azedarach* fue sembrado en el predio como cerco vivo.

En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área del proyecto no se encuentra ninguna especie vegetal considerada en dicha norma.

IV.2.2.1.3 Análisis comparativo de la vegetación del Área del proyecto (AP) y del Sistema ambiental (SA).

A continuación, se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en los componentes estudiados: el Área del proyecto (AP) y el Sistema ambiental (SA). La información se detalla por estrato de vegetación.

a) Diversidad alfa.

Los componentes estudiados presentan similitud en la composición florística, pero diferencias en cuanto a la estructura y diversidad.

En cuanto a la riqueza específica (S) la que presenta SA es mayor en todos los estratos en comparación con la del AP.

Tabla 4.28 Riqueza específica observada por estrato en los muestreos de ambos componentes.

Riqueza (S)		
Estrato	**AP**	**SA**
Arbóreo	2	16
Arbustivo	8	13
Herbáceo	6	11

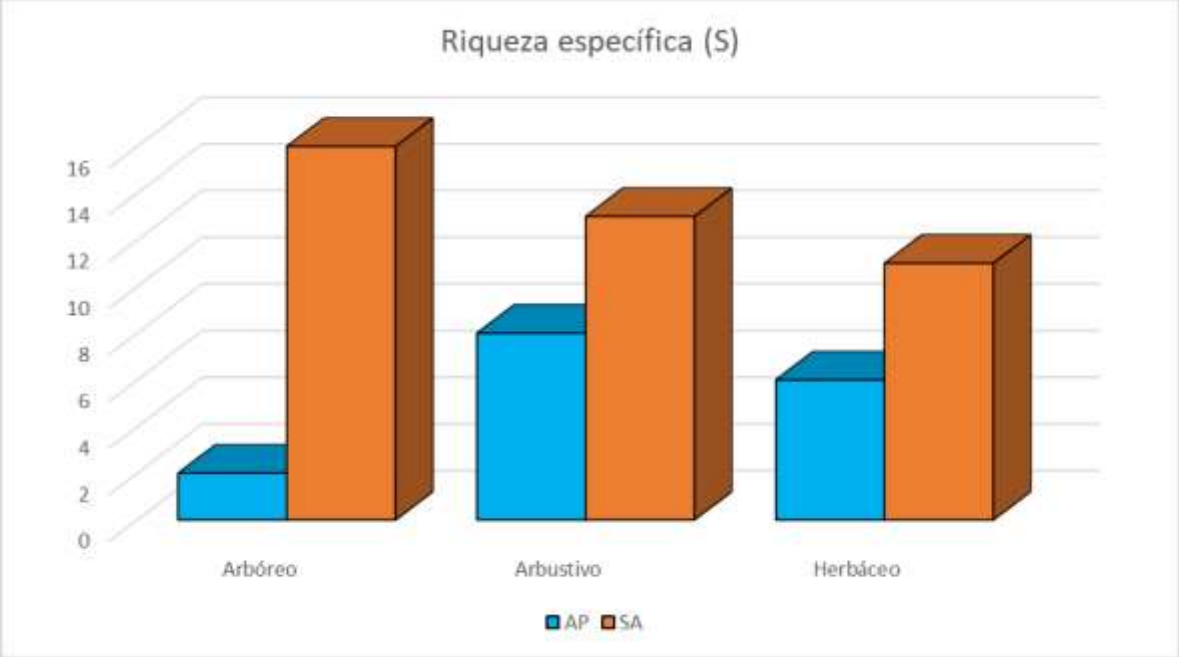


Figura 4.46 Riqueza específica por estrato en los muestreos de ambos componentes.

En cuanto a la estimación de individuos por hectárea en la superficie del AP se registraron 608 individuos, de los cuales 13 pertenecen al estrato arbóreo, 484 son del estrato arbustivo y 112 son del estrato herbáceo. Por otra parte, en los sitios de muestreo del SA se estimaron 86,050 individuos, de los cuales 1,550 pertenecen al estrato arbóreo, 2000 son del estrato arbustivo y 82,500 son del estrato herbáceo.

En la siguiente tabla se muestra el número de individuos por estrato.

Tabla 4.29 Número de individuos por hectárea.

Forma de crecimiento	AP	SA
Árboles	13	1,550
Arbustos	483	2,000
Hierbas	112	82,500
Total	**608**	**86,050**

En cuanto a las formas de crecimiento, se observa que en los estratos la densidad es absolutamente mayor en el SA. De igual forma la diversidad es mayor en toda la vegetación observada del SA.

En cuanto al índice de valor de importancia (IVI) las especies arbóreas con valores más altos en el SA son: *Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Pithecellobium dulce, Amphipterygium adstringens* y *Heliocarpus americanus.*

Mientras que en el AP las únicas especies arbóreas presentes son: *Melia azedarach* y *Pithecellobium dulce.*

Respecto a los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos y hierbas, como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos por hectárea en el AP es de 13 y para el SA es de 1,550, esto significa que la cantidad de árboles que están presentes en el AP representa apenas el 0.84 % de lo estimado para el SA.

Respecto a la riqueza específica (S), se obtuvo un registro de 2 especies de árboles en el AP y 16 especies de árboles en el SA, como se puede observar, en la superficie muestreada del SA se registraron 14 especies más que en el AP.

Tabla 4.30 Valores de diversidad calculados para los árboles en ambos componentes.

Componente	Ind/ha	S	d	D	H'	E
AP	13	2	0.643	0.46	0.65	0.94
SA	1,550	16	0.419	0.77	1.93	0.69

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Respecto a los índices de diversidad, estos muestran que la diversidad y equitatividad de la especies de árboles es mayor en el SA. Lo anterior también indica que la estructura arbórea es más uniforme en su distribución.

Tabla 4.31 Valores de diversidad calculados para los arbustos en ambos componentes.

Componente	No. Ind.	S	d	D	H'	E
AP	483	8	0.528	0.58	1.06	0.51
SA	2,000	13	0.300	0.85	2.17	0.85

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

El número de individuos arbustivos por hectárea registrados en el AP es de 483 y el estimado para el SA es de 2,000. La riqueza específica (S) también es mayor en el SA. En el mismo sentido se muestran los índices de diversidad para ambos componentes (AP – SA), siendo mayores los valores para el SA.

Tabla 4.32 Valores de diversidad calculados para las hierbas en ambos componentes.

Componente	No. Ind.	S	d	D	H'	E
AP	112	6	0.383	0.76	1.58	0.88
SA	82,500	11	0.202	0.87	2.15	0.90

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene un registro de 112 individuos por hectárea y una riqueza específica (S) de 6 en el AP, mientras que en el SA se estimaron 82,500 individuos por hectárea de 11 especies. La densidad y riqueza de hierbas es mayor en el SA. Respecto a los índices de diversidad, estos muestran una diversidad y equitatividad mayor en el SA. Cabe señalar que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de este estrato, ya que muchas de estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

b) Diversidad beta.

En cuanto a la diversidad beta, esta fue calculada usando índices de similitud/disimilitud cualitativos (Índice de Jaccard, Índice de Sorensen), además del índice de Bray–Curtis. Este análisis se realizó considerando el Área del proyecto (AP) y el Sistema ambiental (SA) como dos componentes ambientales a comparar, en esta estimación se evaluó la vegetación por estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

El índice de similitud de Jaccard arrojo un valor de 0.058 para el estrato arbóreo, 0.105 para el estrato arbustivo y 0.307 para el estrato herbáceo, cabe señalar que el intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos componentes, hasta 1 cuando los dos componentes tienen la misma

composición de especies, por lo tanto el valor obtenido indica que ambos componentes (AP – SA) comparten el 0.6 % de las especies de árboles, 10 % de las especies de arbustos y el 30 % de las especies de hierbas.

Tabla 4.33 Valores de los índices de diversidad beta calculados para la flora del AP y el SA.

Índice	Árboles	Arbustos	Hierbas
Índice de Jaccard	0.0588	0.1053	0.3077
Índice de Sorensen	0.1111	0.1903	0.4706

De acuerdo al índice de Jaccard, hay una mayor similitud de especies a nivel del estrato herbáceo, el estrato arbustivo es muy distinto, y el para el estrato arbóreo la similitud es nula. Así mismo, el Índice de Sorensen también indica una mayor similitud en el estrato herbáceo de ambos componentes (AP – SA).

Por otra parte, el índice o coeficiente de similitud de Bray–Curtis arrojó los siguientes resultados.

En el estrato arbóreo el análisis del dendrograma de presencia-ausencia realizado para el AP y el SA, arrojó la formación de similaridad en la diversidad de los dos componentes comparados con un valor de 1.02, es importante señalar que en este índice o coeficiente si el valor se acerca al 100 % significa que las unidades analizadas son similares completamente, por lo tanto con el valor obtenido indica que la estructura de la vegetación arbórea entre el AP y el SA tienen una similaridad del 1 %.

Tabla 4.34 Matriz de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato arbóreo.

Matriz de similaridad		
	AP	SA
AP	*	1.02
SA	*	*

Figura 4.47 Dendrograma de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato arbóreo.

En el estrato arbustivo el análisis del dendrograma de presencia-ausencia realizado, arrojó la formación de similaridad en los dos componentes comparados con un valor de 14.50. El valor obtenido indica que la estructura arbustiva del AP y el SA tienen una similaridad del 14 %.

Tabla 4.35 Matriz de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato arbustivo.

Matriz de similaridad		
	AP	SA
AP	*	14.50
SA	*	*

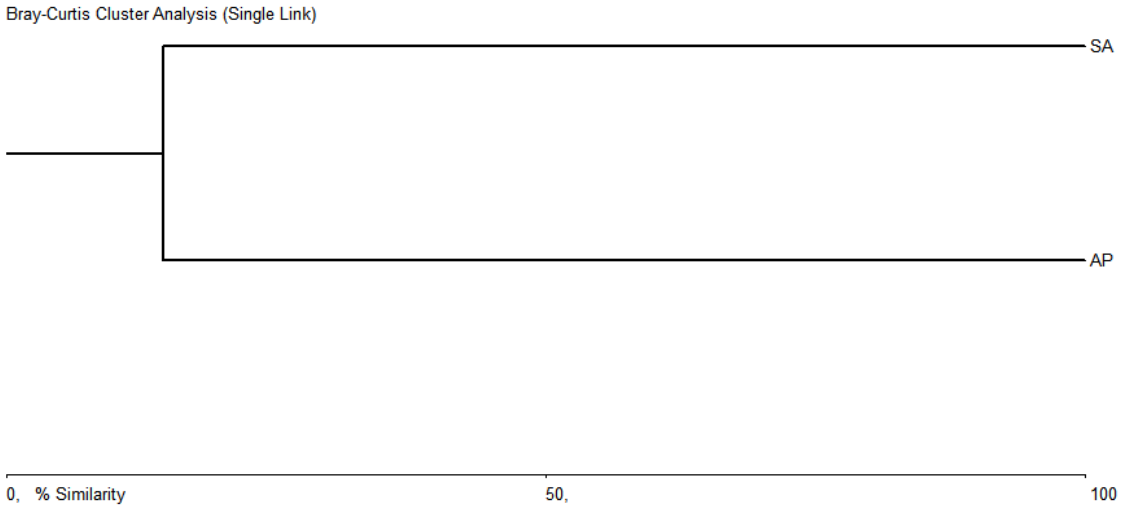


Figura 4.48 Dendrograma de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato arbustivo.

En el estrato herbáceo el análisis del dendrograma realizado arrojó la formación de similaridad en los dos componentes comparados con un valor de 0.22. El valor obtenido indica que la estructura de este estrato en el AP y el SA tienen una similaridad del 0.2 %. Como se puede observar este valor es menor en comparación a los estratos arbóreo y arbustivo, debido a que densidad estimada para las hierbas es mucho mayor en el SA, aunque las especies que componen esta categoría vegetal no suelen establecerse durante todo el año y dependen de otros factores como la lluvia, viento, radiación solar, sombra, cobertura de los estratos mayores, entre otros.

Tabla 4.36 Matriz de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato herbáceo.

Matriz de similaridad		
	AP	SA
AP	*	0.22
SA	*	*

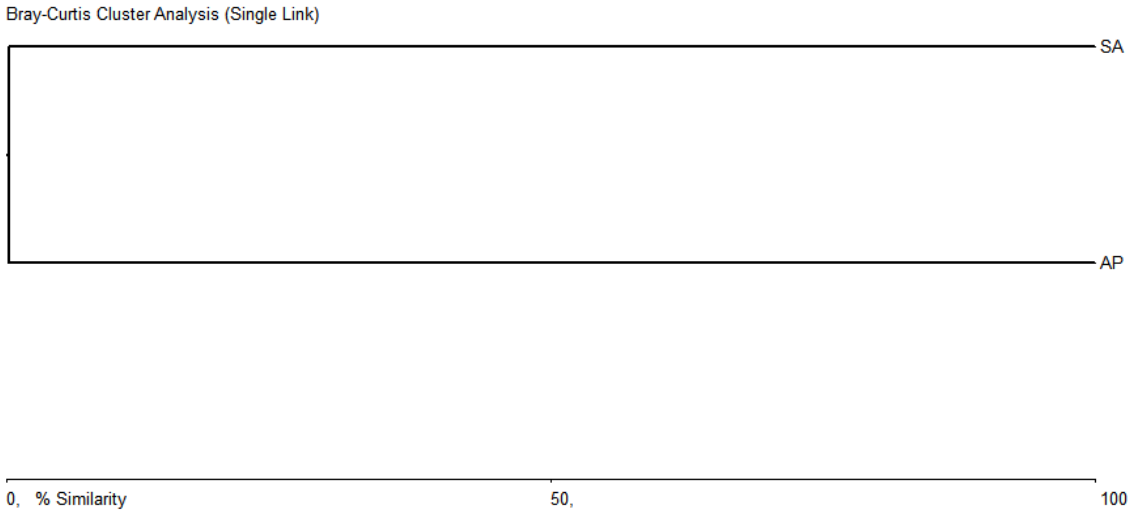


Figura 4.49 Dendrograma de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato herbáceo.

c) Conclusiones.

Para concluir el apartado de flora y de acuerdo a los atributos evaluados se aprecia que la vegetación en el Área del proyecto presenta una densidad y una riqueza específica del estrato arbóreo muy baja y mucho menor en comparación con el Sistema ambiental (SA). De igual forma los índices de biodiversidad son más altos en el SA.

En el SA se presenta una densidad arbórea media la cual forman un dosel abierto, como el que se presenta en selvas caducifolias y subcaducifolias, además de albergar una mayor riqueza específica en los distintos estratos. En el contexto del SA, la vegetación del área del proyecto (AP) no tiene representatividad en cuanto a diversidad, composición, estructura y densidad.

En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA se registraron dos especies: *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus,* ambas en la categoría A (Amenazada).

IV.2.2.1.4 Listado florístico.

A continuación se presenta el listado florístico de las especies observadas en los muestreos para el presente estudio, se registraron 33 especies de 24 familias botánicas. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se verificaron en la base de datos W3TROPICOS y World Flora Online (WFO). Se indica también si se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.37 Listado florístico del área de estudio.

No.	Familia	Nombre científico	NOM-059
1	Acanthaceae	*Justicia ramosa* (Oerst.) V.A.W.Graham	
2	Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Schiede ex Standl.	
3	Apocynaceae	*Cascabela ovata* (Cav.) Lippold	
4	Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	
5	Asteraceae	*Tagetes lunulata* Ortega	
6	Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Griseb.	
7	Boraginaceae	*Cordia dentata* Vahl	
8	Burseraceae	*Bursera excelsa* Engl.	
9	Cactaceae	*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.	
10	Capparaceae	*Morisonia incana* (Kunth) Christenh. & Byng	
11	Caricaceae	*Jacaratia mexicana* A.DC.	
12	Combretaceae	*Terminalia catappa* L.	
13	Combretaceae	*Combretum fruticosum* Stuntz	
14	Combretaceae	*Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn.	**A**
15	Combretaceae	*Conocarpus erectus* L.	**A**
16	Commelinaceae	*Commelina erecta* L.	
17	Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br.	
18	Euphorbiaceae	*Croton draco* Schltdl.	
19	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas* L.	
20	Fabaceae	*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	
21	Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	
22	Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	
23	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto* H.Karst.	
24	Fabaceae	*Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth.	
25	Malvaceae	*Heliocarpus americanus* L.	
26	Malvaceae	*Waltheria indica* L.	

27	Meliaceae	*Swietenia humilis* Zucc.	
28	Passifloraceae	*Passiflora foetida* L.	
29	Poaceae	*Pennisetum ciliare* (L.) Link	
30	Polygonaceae	*Coccoloba uvifera* L.	
31	Primulaceae	*Jacquinia aculeata* Mez	
32	Rubiaceae	*Hintonia latiflora* Bullock	
33	Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris* L.	

Simbología NOM-059-SEMARNAT-2010. E: Probablemente extinta en el medio ambiente; P: En peligro de extinción; A: Amenazadas, Pr: Sujetas a protección especial.

IV.2.2.2 Fauna

a) Metodología.

Se realizó trabajo de campo en el periodo del 07 al 09 de junio de 2023. Se estableció un transecto de 350 m que permitió recorrer todo el predio se estableció en el AP y otro en el SA.

Figura 4.50 Sitios del muestreo de la fauna dentro del polígono del proyecto y el AIP.

Además de los recorridos para observar la fauna existente, se colocaron 4 fototrampas y un detector ultrasónico. La ubicación del equipo se muestra a continuación

Tabla 4.38 Coordenadas de los sitios de muestreo en el Área del proyecto (Z14).

Equipo	Coordenada de inicio	
	x	y
Fototrampa	707844.11	1754368.73
Fototrampa	707826.87	1754330.02
Fototrampa	707795.70	1754366.85
Fototrampa	707865.61	1754393.14
Detector ultrasónico	707841.06	1754407.46

Además de llevar a cabo los recorridos dentro del polígono del proyecto, se implementó un transecto de igual longitud en el área de influencia del mismo. Esta área se define como un buffer de 100 metros alrededor del proyecto, con el objetivo de evaluar posibles impactos y cambios en las características ambientales cercanas. Aunado a esto, se estableció un transecto a 3.5 km, el sitio se seleccionado dentro del Sistema Ambiental (SA) presentaba un grado de conservación considerado como bueno, este grado de conservación se definió por la ausencia desarrollos inmobiliarios o turísticos, y en cuyo espacio se conserva la vegetación original característica de la zona.

Figura 4.51 Sitios de muestreo en el SA, respecto al polígono del proyecto.

Figura 4.52 Transecto ubicado en el sitio del proyecto.

Figura 4.53 Transecto ubicado en el área de influencia del proyecto.

Figura 4.54 Transecto ubicado en el sistema ambiental.

Figura 4.55 Grabadora ultrasónica.

Figura 4.56 Fototrampa colocada en el predio del proyecto.

Nota: para conocer las especies de posible incidencia dentro del área de influencia del proyecto, se elaboró una revisión en el portan de base de datos abiertos de la UNAM (https://datosabiertos.unam.mx/) y del portal VerNet (http://portal.vertnet.org/publishers) que es una compilación de bases de datos de diferentes instituciones a nivel mundial. Para el grupo de las aves se consultó el trabajo monográfico de Binford (1987[1]), para el grupo de los mamíferos se consultó a Briones Salas y Sánchez Cordero (2004[2]), para el grupo de los anfibios y reptiles se consultó a Casas-Andreu et al., (2004[3]) y para los peces se consultó a Martínez Ramírez et al. (2004[4]).

[1] BINFORD, L.C. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. Ornithological Monographs 43:1-418.

[2] Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM- Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.

[3] Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 375-390

[4] Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sostoa Fernández. 2004. Peces continentales. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.

- Reptiles y anfibios: con el fin de conocer la diversidad de los herpetozoos se realizó búsquedas intensivas en el suelo, la hojarasca, en las oquedades de los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos (García-Grajales, 2008), a los individuos solo se les tomo fotos con una cámara SONY DSC-HX400V a las estructuras que pudieran servir para la identificación correcta, siguiendo las recomendaciones de García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela et al. (1995) y con las claves de Köhler (2003, 2011).
- Aves: se realizó un de observación por día para cada transecto. Se utilizó el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), en el transecto se establecieron 10 puntos de observación (estaciones) separados por un mínimo de 100 m, y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto en una circunferencia variable que depende de las condiciones de visibilidad. La observación se realizó con binoculares Celestron de 10 x 50 mm. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de aves de Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (1995) y Allen-Sibley (2000). Así mismo, se realizaron grabaciones y se analizaron con la aplicación BirdNet (Kahl, 2020).
- Mamíferos: Se realizaron recorridos a lo largo del transecto para el registro de huellas, excretas, restos de comida y observaciones. Para capturar mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (*i. e*., roedores e insectívoros) se colocaron 5 trampas Sherman plegables de aluminio espaciadas cada 10 m, las trampas se cebaron con avena, se colocaron dos trampas cámara sobre senderos. Los individuos o indicios se identificaron con las huellas con la guía de Aranda (2000) y con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997).

b) Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$$^{1}D = exp(H') = exp[-(\sum_{i=1}^{s} p_i ln p_i)]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson el cual representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

$$D=1- \Sigma (pi)^2$$

Donde:

D=índice de diversidad Simpson

Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de (1-1/S) donde S=número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:
pi = abundancia proporcional de la especie i.
In = logaritmo natural.

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

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

Donde:
H'= índice de Shannon.
H'max = ln (S).

Se arreglaron los datos en una matríz de abundancia y se analizó con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SA y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Jaccard y

Sørensen (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula, para calcular el índice de similitud de Jaccard:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

y para calcular el índice de similitud de Sorensen se empleó:

$$I_S = \frac{2c}{a+b}$$

Al igual que Jaccard tienen las mismas variables.

Se arreglaron los datos en una matríz de presencia ausencia y se analizó con el programa SPADE (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera (Chao, 1984). Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005). Aunado a esto se crearon curvas de acumulación de especies para el total de la comunidad con ayuda del programa Species Accumulation Functions Ver. Beta, se siguió el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

c) Resultados

Debido a que existen muy pocos registros de los grupos (excepto aves) se optó por analizar los datos para el total de la comunidad. Con el esfuerzo de muestreo empleado, para el total de la comunidad el estimador no paramétrico de Chao-1 muestra que se tiene representado el total esperado en el área del proyecto, el AIP y el SA. Al comparar la composición en la riqueza entre el sitio del proyecto vs AIP se observa que la composición son estadísticamente diferentes (t= -3.912; p= 0.00022865); esto mismo se observa cuando se compara el sitio del proyecto vs SA (t: -5.6112; p: 4.14E-07).

Tabla 4.39 Parámetros resultantes del SA y el AP para los grupos analizados y el total de la comunidad.

Parámetro	Comunidad		
	Proyecto	AIP	SA
Riqueza	6	11	20
Individuos	30	48	136
Dominancia Simpson	0.2644	0.1363	0.154
Índice de Shannon	1.512	2.178	2.452
Equidad de Pielou	0.8438	0.9081	0.8184
Chao-1	6	11	20
Diversidad Verdadera	4.536	8.829	11.612

Las aves estuvieron mejor representados en todos los sitios (Proyecto, AIP y SA) con 5, 10 y 18 especies respectivamente. El mayor número de registros se tuvo un en el SA, esto era de esperarse debido al buen estado de conservación del sitio muestreado en el SA. El Sitio del proyecto tiene la mayor dominancia de especies, seguido por el AIP y luego el SA. La dominancia de Simpson es una medida que evalúa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Cuanto más cerca esté el valor de dominancia de Simpson de 1, mayor será la dominancia de una o unas pocas especies en la comunidad.

El índice de equidad de Shannon cuyo valor elevado (SA, H´= 4.15 y AIP, H´= 4.06) alcanza más del 95% de su valor máximo esperado, medido con el índice equidad de Pielou.

- **Estado de conservación.**

Para el sitio del proyecto se registró una especie de reptil incluida dentro de la NOM-050-SEMARNAT-2010:

Tabla 4.40 Especies incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción.

Clase	Especie	Categoría	Proyecto	AIP	SA
Reptiles	*Ctenosaura pectinata*	A	X		X

- **Diversidad beta.**

Con el esfuerzo empleado se concluir que el sitio del proyecto muestra una correlación moderada con el AIP (0.22874968) y una correlación débil con el SA (0.16518579). El AIP muestra una correlación moderada con el sitio del proyecto (0.22874968) y una correlación alta con el SA (0.68396163). Mientras que el SA muestra una correlación débil con el sitio del proyecto (0.16518579) y una correlación alta con el AIP (0.68396163).

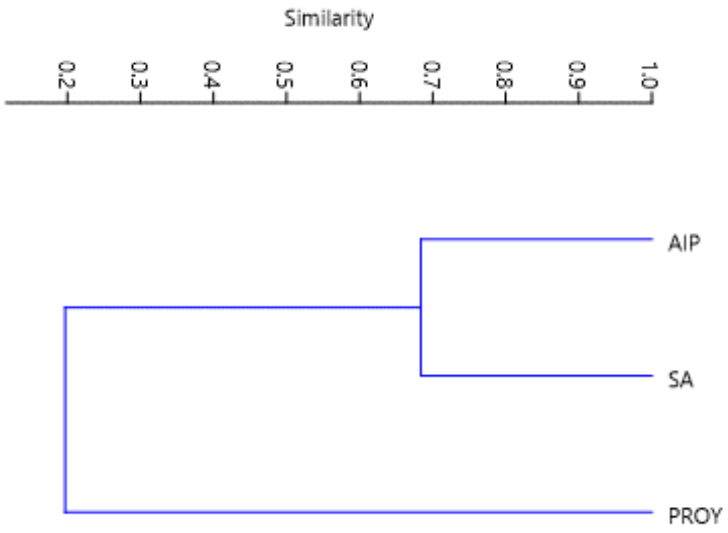


Figura 4.57 Dendrograma de similitud

Tabla 4.41 Valores de similitud basados en el índice de Jaccard.

	Proyecto	**AIP**	**SA**
Proyecto	1	0.22874968	0.16518579
AIP		1	0.68396163
SA			1

- **Representatividad**

Para conocer la representatividad se construyeron modelos de acumulación de especies. Para el sistema ambiental (**SA**) el programa ejecuto los parámetros de dos modelos, el modelo Exponencial y el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 21 y 25.058304 especies respectivamente, y representan el 79 % para el modelo menos optimista (modelo Clench) y el 95% para el modelo más optimista que fue el modelo Exponencial respectivamente Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 22.79 sesiones de muestreo basado en el modelo Exponencial y un esfuerzo de 16.92 sesiones de muestreo basados en el modelo de Clench para alcanzar el 95% de la fauna estimada.

Tabla 4.42 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el SA.

Modelo	A	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	64.830262	0.179078	---		
Clench	28.125238	1.122392	25.058304	0.7981	16.9281
Exponential	17.501777	0.833418	21	0.9524	22.7977

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 20 especies.

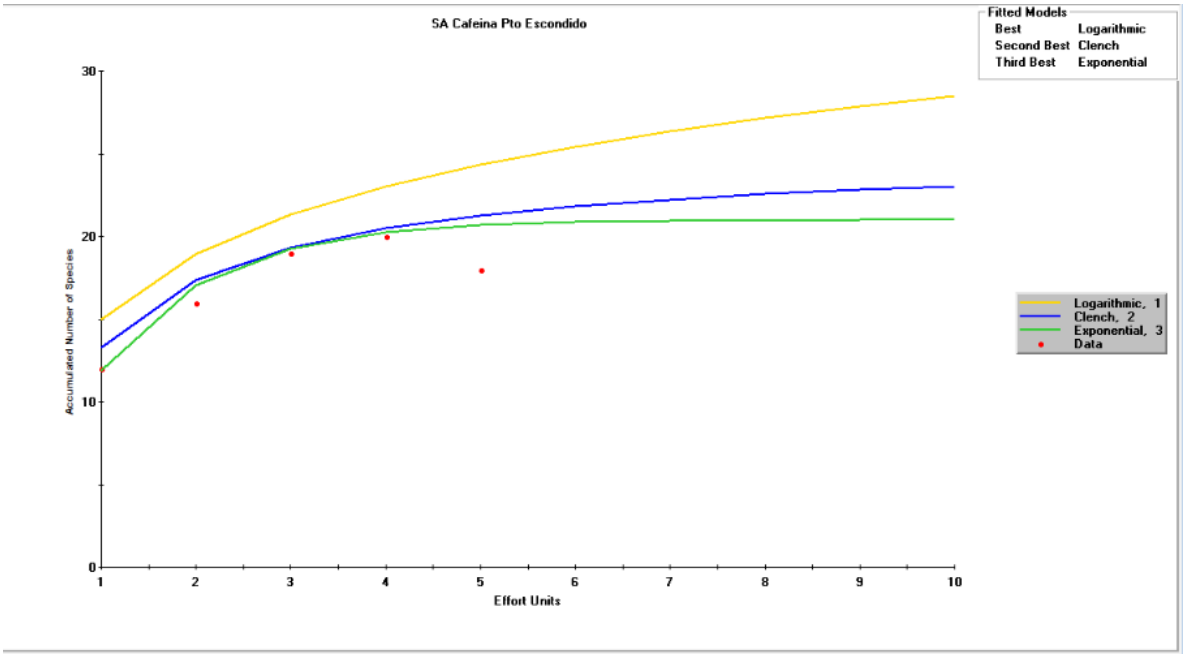


Figura 4.58 Curvas de acumulación de especies del sistema ambiental.

Para el Área de Influencia del Proyecto (AIP) el programa ejecuto los parámetros de dos modelos, el modelo Exponencial y el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 11.446842 y 13.051831 especies respectivamente para cada, y representan el 96 % para el modelo menos optimista (modelo Clench) y el 84% para el modelo más optimista que fue el modelo Exponencial respectivamente Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 14.06 sesiones de muestreo basado en el modelo Exponencial y un esfuerzo de 16.99 sesiones de muestreo basados en el modelo de Clench para alcanzar el 95% de la fauna estimada.

Tabla 4.43 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el AIP.

Modelo	A	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	65.074251	0.589749	---		
Clench	14.593558	1.118123	13.051831	0.8428	16.9928
Exponential	15.462815	1.350837	11.446842	0.9610	14.0654

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 11 especies.

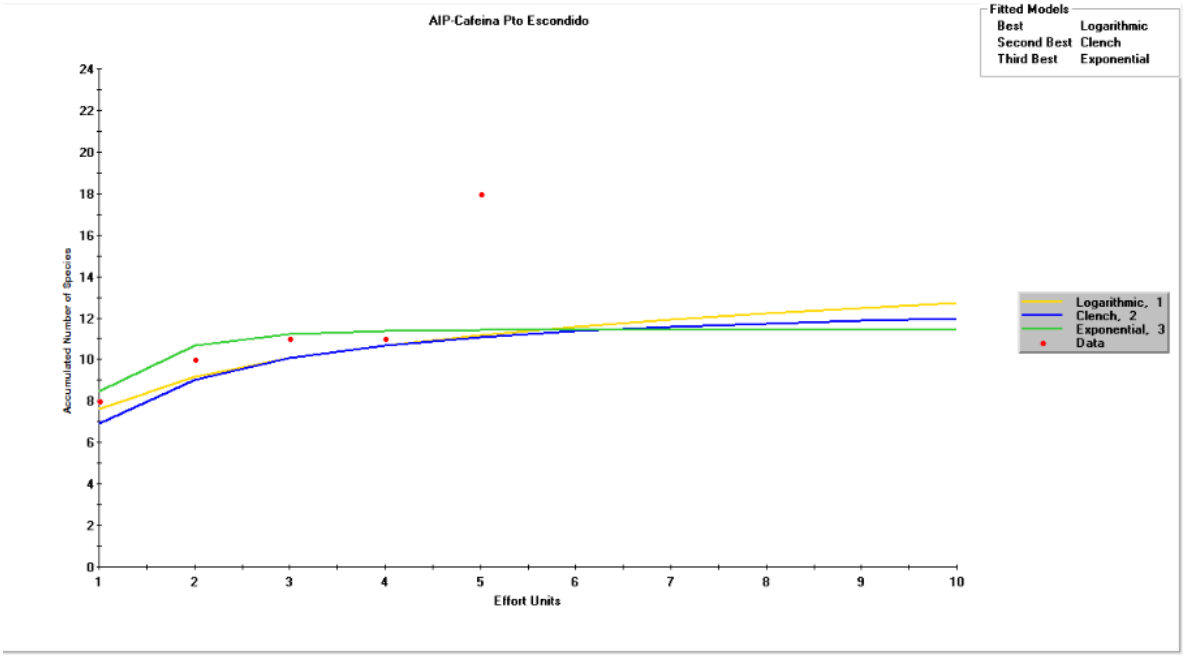


Figura 4.59 Curvas de acumulación de especies AIP.

Con el esfuerzo de muestreo empleado, para el sitio del proyecto, se ejecutaron dos modelos, el modelo Exponencial y el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 6.283978 y 6.046263 especies respectivamente para cada modelo, y representan el 96 % para el modelo menos optimista (modelo Clench) y el 99% para el modelo más optimista que fue el modelo Exponencial respectivamente Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 3.11 sesiones de muestreo basado en el modelo Exponencial y un esfuerzo de 35.05 sesiones de muestreo basados en el modelo de Clench para alcanzar el 95% de la fauna estimada.

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 6 especies.

Tabla 4.44 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el **proyecto**.

Modelo	A	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	54.779472	12.763387	---		
Clench	3.277449	0.542062	6.046263	0.9923	35.0513
Exponential	38.344871	6.102006	6.283978	0.9548	3.1137

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 6 especies.

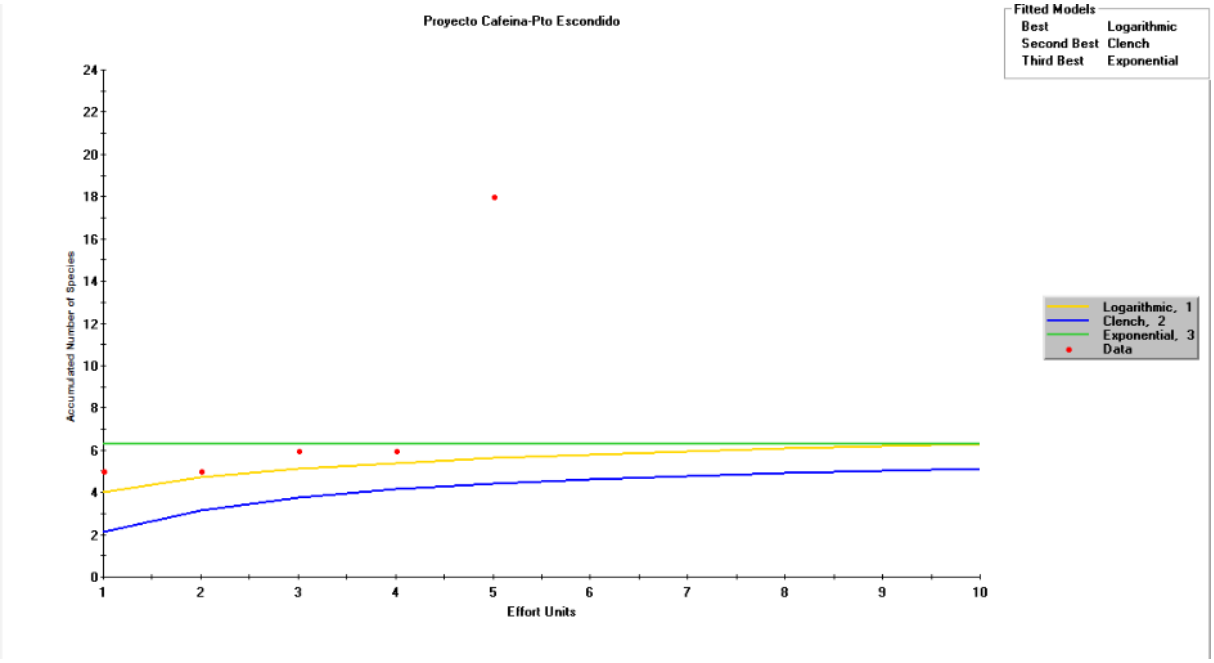


Figura 4.60 Curvas de acumulación de especies proyecto.

d) Listado de fauna

Tabla 4.45 Lista de especies de fauna registradas en el SA y el AIP.

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059	Proyecto	AIP	SA
Reptiles	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	12		4
Reptiles	*Aspidoscelis deppei*	Huico	sc		2	3
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	sc	8	6	9
Aves	*Columbina inca*	Tortolita	sc	4		
Aves	*Columba livia*	Paloma	sc		4	
Aves	*Tachycineta albilinea*	Golondrina	sc		2	3
Aves	*Progne subis*	Golondrina	sc		1	5
Aves	*Myiozetetes similis*	Luis	sc			5
Aves	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo	sc			3
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano	sc		4	7
Aves	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano	sc		12	11
Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	Patobuzo	sc		8	48
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote	sc		2	3
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo	sc	1		3
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión	sc	3	4	
Aves	*Trogon citreolus*	Trogon	sc			2
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero	sc			6
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	sc			6
Aves	*Calocitta formosa*	Urraca	sc			4
Aves	*Icterus galbula*	Calandria	sc	2	3	9
Aves	*Icterus gularis*	Calandria	sc			2
Aves	*Icterus spurius*	Calandria	sc			2
Aves	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	sc			1

Figura 4.61 *Ctenosaura pectinata*

Figura 4.62 *Aspidoscelis deppei*

Figura 4.63 *Columbina inca*

Figura 4.64 *Columba livia*

Figura 4.65 *Quiscalus mexicanus*

Figura 4.66 *Tachycineta albilinea*

Figura 4.67 *Progne subis.*

Figura 4.68 *Myiozetetes similis*

Figura 4.69 *Myiozetetes similis*

Figura 4.70 *Pitangus sulphuratus*

Figura 4.71 *Tyrannus melancholicus*

Figura 4.72 *Pelecanus occidentalis*

Figura 4.73 *Phalacrocorax brasilianus.*

Figura 4.74 *Coragyps atratus.*

Figura 4.75 *Turdus rufopalliatus.*

Figura 4.76 *Passer domesticus.*

Figura 4.77 *Trogon citreolus.*

Figura 4.78 *Melanerpes chrysogenys.*

Figura 4.79 *Crotophaga sulcirostris.*

Figura 4.80 *Calocitta Formosa.*

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

A continuación se describe el medio socioeconómico, se describen las dos localidades que conforman la ciudad de Puerto Escondido-Zicatela, debido a la interacción que hay entre ambas. Estas localidades, Puerto Escondido y Zicatela, tienen sus propias particularidades y contribuyen de manera complementaria al desarrollo económico y social de la ciudad en su conjunto.

a) Población.

- **Brisas de Zicatela.**

En Brisas de Zicatela, la población total es de 8,714 personas, con una distribución casi equitativa entre hombres (4,404) y mujeres (4,310). La mayoría de los habitantes son adultos, representando el 57.6% de la población total, mientras que el 42.4% son menores de edad.

Dentro de la comunidad, se observa la presencia de 895 personas que viven en hogares indígenas, lo que refleja la diversidad cultural de la zona. De las personas mayores de 5 años, 403 hablan un idioma indígena, y es interesante destacar que no hay personas que solo hablen un idioma indígena sin hablar también el idioma español, pero sí hay 365 personas que son bilingües y hablan tanto un idioma indígena como el idioma español.

En términos de estructura social, 2,856 habitantes de Brisas de Zicatela tienen acceso a atención médica a través del seguro social, lo que indica un cierto grado de cobertura y acceso a servicios de salud en la comunidad.

En cuanto a la estructura económica, Brisas de Zicatela cuenta con 1,945 hogares. Es importante destacar que un número significativo de viviendas (273) tienen piso de tierra, lo que indica la presencia de condiciones de vida menos desarrolladas en

algunos sectores de la comunidad. Además, 357 viviendas consisten en una sola habitación, lo que podría sugerir un espacio limitado para las familias.

En términos de servicios básicos, la mayoría de las viviendas (1,721) cuentan con instalaciones sanitarias, lo que indica un acceso adecuado a servicios de saneamiento. Además, la mayoría de las viviendas están conectadas al servicio público (1,579) y tienen acceso a la luz eléctrica (1,711), lo que proporciona comodidades básicas para los residentes.

En lo que respecta al equipamiento, se observa que 231 viviendas tienen una computadora, lo que indica una presencia de tecnología en el hogar. Además, 779 viviendas cuentan con una lavadora, lo que facilita las tareas domésticas, y 1,573 viviendas tienen una televisión, proporcionando entretenimiento y acceso a información.

En cuanto a la educación, se identifica un número significativo de analfabetos (551) entre los mayores de 15 años, lo que señala la necesidad de programas de alfabetización en la comunidad. Además, 86 jóvenes de entre 6 y 14 años no asisten a la escuela, lo que indica posibles desafíos en el acceso a la educación primaria.

Entre la población de 15 años en adelante, se observa que 523 personas no tienen ninguna escolaridad, 2,287 tienen una escolaridad incompleta, 1,302 tienen una escolaridad básica y 1,411 cuentan con educación post-bachillerato. Esto muestra una variedad de niveles educativos y resalta la importancia de promover la educación en la comunidad.

A modo de conclusión, Brisas de Zicatela es una comunidad con una población diversa en términos de género y edad. Aunque se observan desafíos en áreas como la educación y las condiciones de vivienda, también existen aspectos positivos, como el acceso a servicios de salud y algunas comodidades básicas. Estos datos demográficos y socioeconómicos proporcionan una descripción más detallada de la

población en Brisas de Zicatela, permitiendo un mejor entendimiento de su estructura y características.

- **Puerto Escondido.**

A continuación se presenta datos que proporcionan una visión general de la población, la estructura social, la estructura económica y la educación en Puerto Escondido. Estos datos son fundamentales para comprender las características demográficas y socioeconómicas de la población, y pueden ser utilizados para informar y orientar políticas y programas que aborden las necesidades de la comunidad.

En cuanto a la población de Puerto Escondido, se puede observar que el número total de habitantes es de 20,178 personas, con 9,609 hombres y 10,569 mujeres. Además, se divide en 8,787 menores de edad y 11,391 adultos, siendo 946 de ellos mayores de 60 años.

En términos de la población indígena, se estima que 1,745 personas viven en hogares indígenas en Puerto Escondido. Entre los habitantes de 5 años o más, se registra que 673 personas hablan un idioma indígena, mientras que solo 2 de ellas hablan únicamente un idioma indígena sin hablar el idioma mexicano. Por otro lado, 636 personas hablan tanto un idioma indígena como el mexicano.

En cuanto a la estructura social, se observa que 5,624 habitantes de Puerto Escondido tienen derecho a recibir atención médica a través del seguro social.

En términos de la estructura económica, se registran un total de 4,964 hogares en Puerto Escondido. De estas viviendas, se destaca que 465 tienen piso de tierra y 752 consisten en una sola habitación. Por otro lado, 4,496 viviendas tienen instalaciones sanitarias, 4,390 están conectadas al servicio público y 4,544 tienen acceso a la electricidad.

En relación a los recursos y bienes, se estima que 783 viviendas en Puerto Escondido cuentan con una computadora, 2,279 tienen una lavadora y 4,251 tienen una televisión.

En cuanto a la educación, se reporta que hay 1,306 personas mayores de 15 años que son analfabetas. Además, 175 jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. En cuanto al nivel educativo de la población a partir de los 15 años, se registran 1,347 personas sin ningún nivel de escolaridad, 4,745 con educación incompleta, 2,430 con educación básica y 3,998 con educación post-bachillerato.

b) Infraestructura

La infraestructura se describe en su conjunto debido a lo cercanos de ambas localidades. La infraestructura hotelera de Puerto Escondido es notable por su diversidad y versatilidad. La ciudad ofrece una amplia gama de opciones de alojamiento que se adaptan a diferentes preferencias y presupuestos. Desde hoteles de 2, 3, 4 y 5 estrellas hasta cabañas acogedoras, bungalows y resorts de lujo, los visitantes encontrarán una opción que satisfaga sus necesidades y brinde comodidad durante su estancia.

Además de la variedad en la infraestructura hotelera, Puerto Escondido también se destaca por su oferta gastronómica diversa. Los restaurantes en la ciudad ofrecen una amplia variedad de estilos y sabores, desde la auténtica comida prehispánica hasta los más sofisticados platillos internacionales. Los visitantes tienen la oportunidad de explorar y disfrutar de una experiencia culinaria única, donde podrán degustar platos tradicionales y exquisitas creaciones gastronómicas.

En cuanto a la infraestructura vial, Puerto Escondido se beneficia de la intersección de la carretera federal 200 (o costera) y la carretera a Oaxaca (vía Sola de Vega). Esta ubicación estratégica ha contribuido al crecimiento y desarrollo del puerto,

facilitando la conectividad y el acceso tanto para los residentes como para los turistas que llegan a la ciudad.

Además, se ha programado la finalización de la autopista Oaxaca-Puerto Escondido para los próximos años. Esta autopista, que pasa por Ejutla de Crespo, reducirá significativamente el tiempo de viaje desde la ciudad de Oaxaca a tan solo 2 horas y 30 minutos. Esta mejora en la infraestructura vial promete facilitar y agilizar los desplazamientos, fomentando el turismo y fortaleciendo la economía de la región.

En términos de transporte aéreo, el Aeropuerto Internacional de Puerto Escondido se encuentra ubicado a tan solo un kilómetro de la ciudad. Este aeropuerto brinda servicios de estacionamiento con una capacidad de 26 lugares, además de ofrecer servicios de alquiler de automóviles y transporte público para mayor comodidad de los pasajeros. Con una superficie de aproximadamente 125 hectáreas y una plataforma de 6200 metros cuadrados para la aviación comercial, el aeropuerto cuenta con dos posiciones y una pista de 2.3 kilómetros de longitud, adecuada para recibir aviones de tipo B737 y A320.

En términos generales, la infraestructura hotelera de Puerto Escondido es diversa y adaptable, brindando opciones para todos los gustos y necesidades. Junto con la oferta gastronómica variada, las carreteras bien conectadas y la presencia de un aeropuerto cercano, Puerto Escondido se posiciona como un destino atractivo tanto para turistas nacionales como internacionales.

IV. 2.2.4 Paisaje

Para el análisis del paisaje primero se realizó un análisis de visibilidad. La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, es importante definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (SERNATUR, 2006).

Generalmente es la cobertura de la vegetación y la morfología del terreno los elementos en lo base a los cuales se definen las UP. Basado en lo anterior, para este estudio se definió una unidad de paisaje a lo largo del proyecto.

Los parámetros que se valoraron, a partir de la observación en campo, para evaluación de calidad y fragilidad del paisaje son los propuestos en el modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales proporcionan una calidad visual objetiva. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

Las siguientes imágenes muestran el paisaje de las diferentes unidades de paisaje. En la vegetación de bosque se observan parches desprovistos de vegetación, y podemos reconocer la zona urbana como otra unidad de paisaje, estas dos podemos designarlas como una unidad de paisaje heterogéneo.

Figura 4.81 Vista general del paisaje UP_1.

a) Calidad visual.

Se entiende por calidad paisajística la singularidad de los elementos que caracterizan un área según la percepción estética dentro de un entorno inmediato, considerando el fondo escénico mismo. A través de la valoración de una serie de categorías estéticas definidas con mayor o menor precisión en cada caso, es como se llega a obtener un valor único para cada unidad.

En seguida se presenta una tabla con los elementos a valorar y la puntuación a cada clase para poder determinar un valor global.

Tabla 4.46 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos. 5	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológica de modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0% y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía. 1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación. 5	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado). 3	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos. 1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos. 5	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual. 3	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa. 1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje. 5	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual. 3	Ausencia de cuerpos de agua. 1
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. 2	La calidad escénica esta modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje. -2
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa	El paisaje circundante incrementa	El paisaje circundante no ejerce influencia

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
	el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual. 5	moderadamente la calidad estética del área evaluada. 3	visual al área evaluada. 0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua. 5	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos. 1
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. 5	Característico, pero similar a otros de la región. 3	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares. 1

De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, los valores que se obtengan por cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados para calidad visual y su respectiva clase para calidad escénica que es la clasificación homóloga que estableció el Departamento de Gestión Territorial, o BLM por sus siglas en inglés, de los Estados Unidos, tal como aparece a continuación.

Tabla 4.47 Valores de la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	UP_1
Morfología o topografía	1
Fauna	3
Vegetación	1
Formas de agua	5
Acción antrópica	-2
Fondo escénico	0
Variabilidad cromática	1
Singularidad o rareza	1
Total	10

Tabla 4.48 Criterios y puntuación para evaluación de fragilidad visual.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.	Calidad visual media	Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.
Valor obtenido	**Calidad escénica (BLM, 1980)**	**Descripción del área**	**Clasificación (Rojas y Kong, 1998)**	**Connotación visual del área**
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas	Calidad visual media	Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
		cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.		
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

De acuerdo con la evaluación visual, todas las unidades de paisaje UP_1 se clasifican en la clase C, Calidad visual baja. Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas. Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Tabla 4.49 Resultado de la valoración de la UP.

Elemento valorado	UP_1
Total	10

IV.3 Diagnóstico ambiental

a) Procesos ecosistémicos

Los ecosistemas son, por definición, complejos sistemas en los que factores biológicos, climáticos y geológicos se combinan con factores sociales, políticos y económicos para producir una serie de procesos ambientales que determinan la evolución de cada uno de estos ecosistemas en el tiempo. Esto hace que el estudio y la gestión de cualquier ecosistema sea un asunto siempre complejo (Blanco 2013[5]). A continuación, se muestra un modelo conceptual simplificado de las interacciones ecosistémicas (Adaptado de Rastetter et al., 1991[6] y Blanco, 2013[7]).

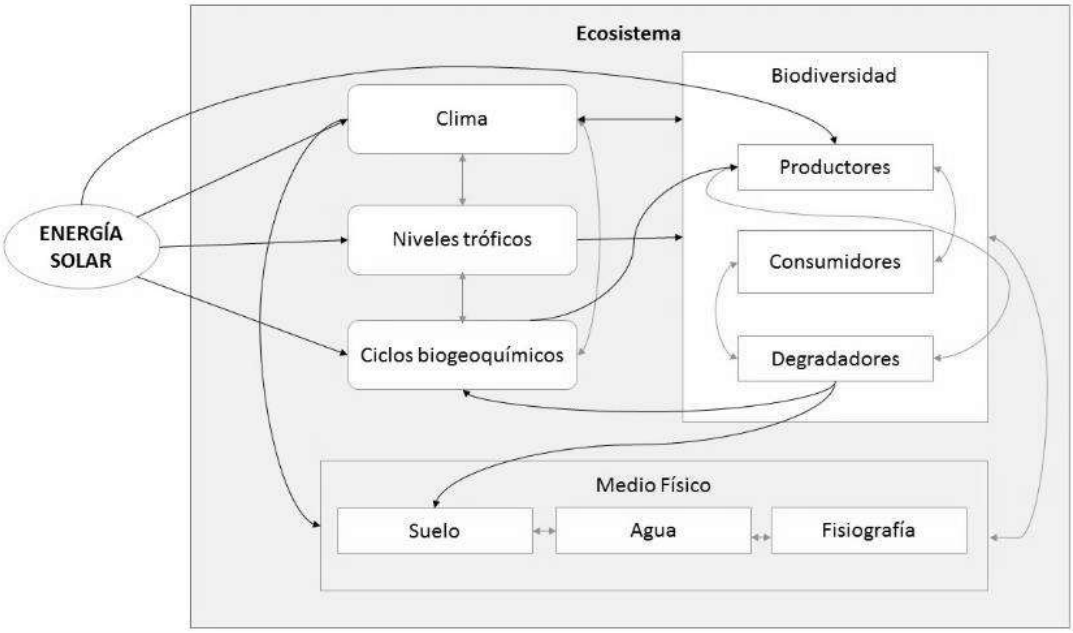


Figura 4.82 Modelo conceptual simplificado de las interacciones ecosistémicas (Adaptado de Rastetter et al., 1991 y Blanco, 2013).

[5] Blanco J.A. (ed.). 2013. Aplicaciones de modelos ecológicos en la gestión de recursos naturales. Omnia Science, Barcelona. España. 210 pp. ISBN 978-84-940624 9-0.

[6] Rastetter, E. B., M. G. Ryan, G. R. Shaver, J. M. Melillo, K. J. Nadelhoffer, J. E. Hobbie and J. D. Aber. 1991. A general biogeochemical model describing the responses of the C and N cycles in terrestrial ecosystems to changes in CO2, climate and N deposition. Tree Physiology 9:101-126. doi:10.1093/treephys/9.1-2.101

[7] Blanco, J.A. 2013. Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción. Ecosistemas 22(3):1-5. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-3.01.

En los ecosistemas naturales, la presencia de vegetación primaria desempeña un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. La vegetación primaria actúa como hábitat y fuente de alimento para una amplia variedad de especies, contribuyendo a la estabilidad y equilibrio del ecosistema. Sin embargo, en el caso específico del proyecto, se ha producido una perturbación en el suelo y se ha removido la cubierta vegetal primaria. Esta acción puede tener consecuencias negativas en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos locales. La vegetación secundaria, que surge como resultado de la remoción de la vegetación primaria, tiende a ser menos diversa y funcionalmente diferente, lo que implica una disminución en los beneficios ecológicos que el ecosistema puede proporcionar. Además, la presencia de plantas arvenses o malezas en el área puede agravar aún más la situación. Estas especies poseen una gran capacidad de colonización y dispersión, lo que puede resultar en la supresión de especies nativas y la reducción de la biodiversidad local.

Para contrarrestar estos impactos negativos, es fundamental implementar medidas de restauración y conservación de la vegetación primaria en el área afectada por el proyecto. Esto implica la implementación de estrategias que promuevan la regeneración y recuperación de la cubierta vegetal primaria, fomentando la reintroducción de especies nativas y la restauración de los procesos ecológicos clave.

Asimismo, es necesario llevar a cabo un monitoreo constante de los cambios en la vegetación, con el fin de evaluar el progreso de las medidas de restauración y detectar posibles impactos negativos a largo plazo. En caso de observarse efectos adversos, se deben tomar acciones preventivas y correctivas de manera oportuna para minimizar los daños al ecosistema y maximizar los beneficios para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Basándonos en el Modelo conceptual simplificado de las interacciones y las características de la vegetación y considerando el contexto adicional proporcionado, se puede concluir lo siguiente:

El modelo indica que la vegetación presente en el área del proyecto es secundaria o incluso está ausente. Esto sugiere que el ecosistema ha experimentado perturbaciones anteriores, probablemente debido a la intervención directa del ser humano. En este sentido, el establecimiento del proyecto actual tendría un impacto directo en los productores primarios, el suelo y los ciclos biogeoquímicos, aunque a menor escala debido al tamaño reducido del área. Dado que la superficie del proyecto es pequeña, los impactos en el ecosistema circundante se consideran limitados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el área en la que se encuentra el proyecto es urbana y presenta un desequilibrio ecológico notable. Esto implica que el entorno ya ha experimentado una serie de cambios en su dinámica natural. Aunque el proyecto en sí no se espera que afecte significativamente la dinámica del entorno circundante, es crucial tener en cuenta el contexto urbano y el desequilibrio ecológico existente. En este sentido, se deben tomar medidas para minimizar cualquier impacto adicional en el área y promover la restauración y conservación de la vegetación primaria en la medida de lo posible. Esto ayudará a mitigar los efectos negativos en los productores primarios, el suelo y los ciclos biogeoquímicos, contribuyendo a la mejora del equilibrio ecológico en el entorno urbano.

IV.3.1 Sin Proyecto (Contexto actual).

Tras análisis minucioso de la información recopilada, se llega a la conclusión de que el sistema ambiental (SA) del área estudiada exhibe una calidad ambiental de nivel medio, afectada principalmente por la presencia humana en gran parte de su extensión. En este entorno se evidencian una creciente zona urbana con una dinámica turística, así como la infraestructura necesaria para brindar servicios

complementarios, como restaurantes, caminos y aeropuertos. Además, el estado sucesional de la vegetación revela el impacto de estas actividades antropogénicas.

El sistema ambiental se conforma por un subsistema terrestre caracterizado por la presencia de lomeríos, los cuales albergan en su mayoría casas y hoteles propios de una ciudad turística. Es importante destacar que el área donde se llevará a cabo el proyecto de construcción se encuentra en una zona enfrente de playa que conecta con el subsistema acuático. La presencia de rocas metamórficas en el sitio resalta esta conexión.

Sin embargo, como resultado de las diversas actividades humanas desarrolladas en el SA de la zona, se ha observado un impacto en la vegetación original, la cual ha sido eliminada en su mayoría o se reduce a pequeños espacios, como jardineras y arbolado urbano. En cuanto al suelo, se encuentra mayormente pavimentado en el SA, mientras que en el área del proyecto se encuentra prácticamente desprovisto de vegetación. Cabe mencionar que, debido al tipo de suelo y a la roca subyacente, la erosión no se considera un factor de gran relevancia.

A continuación, se presenta el estado de cada componente ambiental identificado:

a) **Suelo:** En el área del proyecto, se observa una notable ausencia de vegetación en la mayor parte de los suelos, los cuales están clasificados como zona urbana.
b) **Aire:** Las características del aire indican que no presenta niveles significativos de contaminación en el área de estudio.
c) **Agua:** Aunque el agua no tiene un impacto directo en el proyecto, se destaca que este se ubica frente a una playa, lo que implica la presencia de recursos acuáticos cercanos.
d) **Vegetación:** Dentro del área del proyecto se registra una escasa presencia de vegetación, la cual se cataloga como vegetación secundaria arbustiva.

e) **Fauna:** Basándose en las observaciones de campo, se concluye que la diversidad de especies animales es baja en comparación con la fauna registrada en el sistema ambiental más amplio.

En resumen, el sistema ambiental original y el área de estudio se ven afectados por los procesos antropogénicos derivados del crecimiento urbano. Estos impactos se manifiestan en los diferentes factores bióticos y abióticos identificados. Sin embargo, se estima que los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto de obra no serán significativos ni contribuirán al deterioro general del sistema ambiental.

f) **Contexto socioeconómico:** Además de las condiciones ambientales descritas en el SA, es fundamental considerar la relación que estas tienen con la dinámica poblacional de la región. En ausencia del establecimiento del proyecto, la parte socioeconómica se mantendría estática, sin experimentar cambios significativos. Sin embargo, es importante reconocer que la ausencia de nuevas inversiones o proyectos podría limitar las oportunidades de desarrollo económico y la generación de empleo en la zona. El SA se encuentra en una constante interacción con la dinámica poblacional, ya que las actividades económicas y la llegada de nuevos residentes están estrechamente relacionadas con el entorno natural y las atracciones turísticas de la región.

IV.3.2 Con Proyecto (Sin medidas).

Si durante la ejecución del proyecto no se aplican medidas de mitigación ambiental, el impacto en el sistema ambiental (SA) y en el área de estudio descritos anteriormente sería más significativo y preocupante.

A continuación, se presenta una descripción modificada del posible escenario sin medidas de mitigación:

El análisis del área definida como sistema ambiental revela una calidad ambiental comprometida debido a la presencia antropogénica extendida por todo el territorio. La existencia de desarrollos inmobiliarios y turísticos, junto con sus servicios asociados, como restaurantes, caminos y aeropuertos, ha dejado una huella notable en el entorno. Asimismo, la vegetación se encuentra en un estado sucesional alterado debido a las diversas actividades humanas que han tenido lugar.

El subsistema terrestre, caracterizado por lomeríos, se ve fuertemente impactado por la proliferación de casas y hoteles propios de una ciudad turística. En este contexto, las rocas metamórficas presentes en el sitio conectan con el subsistema acuático, cuya influencia es más evidente en la zona de playa donde se desarrollará el proyecto y en gran parte del SA. Sin embargo, debido a la falta de medidas de mitigación, los impactos podrían desplazarse hacia la playa, tales como los sedimentos producto de la construcción *per se*.

Las actividades antropogénicas realizadas hasta el momento han tenido consecuencias negativas en la vegetación original, la cual ha sido prácticamente eliminada o se reduce a pequeños parches de áreas verdes urbanas. El suelo, en su mayoría pavimentado en el SA, muestra una falta de vegetación en el área del proyecto. Aunque la erosión no se considera un factor relevante debido al tipo de suelo y la roca subyacente, la ausencia de vegetación y la falta de medidas de control podrían agravar este problema.

Ahora, al describir el estado de cada componente ambiental, se presentan mayores impactos:

a) **Suelo:** En el sitio del proyecto, se observa un alto grado de despojo de vegetación en la mayoría de los suelos, los cuales han sido transformados

en zonas urbanizadas sin considerar la importancia de mantener áreas verdes.

b) **Aire:** Sin la implementación de medidas de mitigación, la calidad del aire se vería amenazada por la falta de control de emisiones y la presencia de construcciones sin considerar criterios ambientales.

c) **Agua:** Aunque el agua no tiene una influencia directa en el proyecto, la falta de medidas de mitigación podría ocasionar la contaminación de cuerpos de agua cercanos debido a la actividad constructiva y el manejo inadecuado de desechos.

d) **Vegetación:** Con la ausencia de medidas de mitigación, se espera una mayor destrucción de la vegetación existente, poniendo en peligro aún más los relictos de vegetación local.

e) **Fauna:** Sin acciones para proteger y preservar el hábitat natural, se espera una disminución significativa en la diversidad y abundancia de especies animales en comparación con el estado actual.

En conclusión, si no se implementan medidas de mitigación durante la ejecución del proyecto, se agravarían los impactos en el sistema ambiental y en el área de estudio descritos en el escenario “sin proyecto”.

f) **Contexto socioeconómico:** En ausencia de medidas de mitigación, es posible que los beneficios económicos generados por el proyecto sean transferidos a actores externos, como grandes corporaciones o inversionistas foráneos, en lugar de permanecer en la comunidad local. Esto podría resultar en una falta de reinversión de los beneficios económicos en el desarrollo local y limitar las oportunidades de crecimiento y autonomía económica de la población. Sin acciones específicas para promover la contratación local y garantizar condiciones de trabajo justas, es posible que los empleos generados por el proyecto no estén disponibles para la población local. Esto podría llevar a una exclusión laboral de los habitantes de la zona, limitando

sus oportunidades de empleo y perpetuando la dependencia de fuentes externas de trabajo.

IV.3.3 Con Proyecto (Con medidas).

Si durante la ejecución del proyecto se aplican todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas, el impacto en el sistema ambiental (SA) y en el área de estudio descritos se vería reducido significativamente. A continuación, se presenta una descripción modificada del posible escenario con todas las medidas de mitigación implementadas:

El análisis del área definida como sistema ambiental revela una calidad ambiental media, pero gracias a la implementación rigurosa de medidas de mitigación, el impacto no afectaría a este SA. El subsistema terrestre, caracterizado por lomeríos, se ha gestionado cuidadosamente para preservar su integridad. Se han implementado prácticas de construcción sostenible y se ha promovido la conservación de áreas verdes, evitando la afectación excesiva del entorno natural. Además, se han aplicado medidas de control y prevención de la erosión del suelo, considerando la composición del suelo y la roca subyacente.

Las actividades antropogénicas realizadas se llevarían a cabo bajo un enfoque de desarrollo sostenible. Logrando preservar parte de la vegetación original, protegiendo manchones de vegetación y fomentando la restauración ecológica en áreas afectadas. El uso del suelo se ha planificado de manera responsable, evitando la transformación desmedida de zonas naturales en áreas urbanizadas.

Al describir el estado de cada componente ambiental, se observan resultados positivos gracias a la aplicación de las medidas de mitigación:

a) Suelo: En el sitio del proyecto, se han implementado prácticas de conservación del suelo, como la revegetación y el uso de técnicas de drenaje sostenible. Se han creado áreas verdes y se ha promovido la presencia de vegetación en las zonas urbanizadas, evitando la pérdida excesiva de cobertura vegetal.

b) **Aire:** Gracias a la adopción de tecnologías limpias y a la regulación de las emisiones, se ha logrado mantener una calidad del aire óptima, evitando la contaminación y minimizando los impactos negativos en la salud de las personas y los ecosistemas.

c) **Agua:** A través de medidas de gestión y tratamiento de aguas residuales, se ha evitado la contaminación de cuerpos de agua cercanos al proyecto. Además, se han establecido medidas de conservación y uso eficiente del agua, minimizando el impacto en los recursos hídricos.

d) **Vegetación:** Gracias a la implementación de acciones de restauración ecológica, se ha logrado recuperar parte de la vegetación original. Se han creado áreas verdes y se ha promovido la diversidad de especies vegetales, contribuyendo a la conservación de los ecosistemas locales.

e) **Fauna:** Con la implementación de medidas de conservación del hábitat y la protección de especies, se ha logrado preservar la diversidad y abundancia de la fauna en comparación con el estado actual. Se han establecido áreas de protección dentro del mismo proyecto.

En conclusión, si se aplican todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas durante la ejecución del proyecto, se lograría reducir significativamente el impacto en el sistema ambiental y en el área de estudio. Las acciones implementadas garantizarían la preservación de los pocos recursos naturales, la protección de la incipiente biodiversidad y el mantenimiento de una calidad ambiental adecuada dentro del área del proyecto, su área de influencia y el SA.

f) **Contexto socioeconómico:** A partir de la información obtenida durante la validación en campo, se ha podido determinar que la ejecución del proyecto

tendría un impacto positivo en la generación de empleo para la población local. Con la puesta en marcha de servicios hoteleros, restaurantes y otras actividades relacionadas, se abrirían nuevas oportunidades laborales para la comunidad. Este incremento significativo en las oportunidades de empleo se traduciría en un aumento de los recursos económicos disponibles para una parte de la población. El proyecto serviría como catalizador para el crecimiento económico local, ya que la demanda de mano de obra se vería ampliamente beneficiada. Además del aspecto económico, la mayor tasa de empleo generada por el proyecto tendría un impacto positivo en el bienestar social de la comunidad. La posibilidad de acceder a un empleo estable y remunerado adecuadamente brindaría seguridad y estabilidad a los trabajadores, mejorando su calidad de vida y la de sus familias. Asimismo, el aumento en la tasa de empleo local también podría contribuir a frenar la migración de la población hacia otras áreas en busca de oportunidades laborales. Al ofrecer empleo y desarrollo en el lugar de origen, se fomentaría el arraigo de la comunidad, fortaleciendo el tejido social y promoviendo el crecimiento sostenible de la región. Es importante destacar que el proyecto deberá garantizar prácticas laborales justas, respetando los derechos laborales y promoviendo condiciones de trabajo seguras y saludables. Además, se deberá fomentar la capacitación y formación de la mano de obra local, con el fin de elevar sus habilidades y mejorar su empleabilidad a largo plazo.

En conclusión, la implementación del proyecto no solo generaría empleo en la comunidad, sino que también impulsaría el desarrollo económico local y contribuiría al bienestar social de la población. Sin embargo, es fundamental que se establezcan políticas y medidas adecuadas para garantizar un desarrollo equitativo y sostenible, velando por el bienestar de los trabajadores y el cuidado del entorno natural.

IV.4 Revisión de literatura.

- Acosta, S., A. Flores, A. Saynes, A. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. Polibotanica, 16: 125-152.
- Alfaro Sánchez, G. 2004. Suelos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones- Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 55-65.
- Allen-Sibley, D. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Ed. Knopf. Nueva York 544 p.
- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López Vidal. 1994. Claves para Murciélagos Mexicanos. Instituto Politécnico Nacional, México. 85 p.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. México. 212 p.
- Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. “Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo”, Medellín 45-57.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. Masera. 2001. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas 44: 18-38.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.
- Campos-Diáz, J.L. 1993. Claves para la determinación de los pinos mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo. Mexico, 70 p.
- Casal, J. y E. Mateu. 2003. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3-7.
- Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-

Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 375-390.

- Centeno-García, E. 2004. Conimagención geológica del estado. En: A.J. García-Mendoza,M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 29-42.
- Cevallos-Ferriz, S.R.S. y J.L. Ramírez. 1998. Las plantas con flores en el registro fósil. Ciencias 52: 46-57.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. Conabio-Instituto de Biología, unam-Agrupación Sierra Madre, México.
- Challenger, A. 2003. Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación, en O. Sánchez, E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis. Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. INE, México, 2003.
- Challenger, A., R. Dirzo et al. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 37-73.
- Chao, A. (1984) Non-parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics 11:265-270
- Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. Biometrics 43:783-791
- Chao, A. and Shen, T.-J. (2010) Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at http://chao.stat.nthu.edu.tw. (You can download the pdf files of all relevant papers directly from the above website.)
- Chao, A. HWANG W-H, CHEN Y-C & KUO C-Y (2000) Estimating the number of shared species in two communities. Statistica Sinica 10:227-246.

- Colwell, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.Version 7.5.User's Guide and application published at: http:// viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS.
- Cunningham, P., 2015. Global Mapper. Portland: Blue Marble Geographics.
- Del Castillo, R.F., J.A. Pérez de la Rosa, G. Vargas Amado y R. Rivera García. 2004. Coníferas. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 141-158.
- DOF, Diario Oficial de la Federación. 2017. Cuarta Sección-Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Lunes 4 de septiembre de 2017.
- Farjon, A. 2017. A handbook of the world's conifers. Leiden-Boston. USA, 1153 p.
- Ferrusquía, I. 1998. Geología de México: una sinopsis, en T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), Diversidad biologica de Mexico: Origenes y distribucion. Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 3-108.
- Flores M., G., J. Jiménez L., X. Madrigal S., F. Moncayo R. y F. Takaki T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. Gonzáles- Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. Publ. Esp. Mus. Zool., México, 10: 1-285.
- Flores-Villela, O., y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM-CONABIO, México.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros no.6. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. México, 90 p.
- García-Grajales, J. 2008. Herpetología — Notas para el estudio de los anfibios y reptiles en Oaxaca. Ciencia y Mar. 12(34): 47-56.
- García-Mendoza, A. y J.A. Meave. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad

Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 352 p.

- González-Villareal, R. y A.G. Banderas-Tarabay. 2015. Metodologías para el cálculo de caudales ecológicos y ambientales en ríos regulados por presas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, 262 p.
- Hall, R. E. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, Vol. 1. New York. Vol. 1. XV+ 600+90 p.
- Hammer, Ø.,D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis. Paleontologia electrónica 4(1): 9. http://folk.uio.no/ohammer/past/
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. USA. 851p.
- INEGI. 2020. Simulador de Flujos de Agua SIATL Ver. 3.2 Recuperado de: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113:363–375.
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 367 pp.
- Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 374 pp
- Koleff, P., K. Gaston y J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. Journal of Animal Ecology 72:367-382.
- Lambarri Martínez, C. y H. Espinosa Pérez. 2018. Métodos de colecta y preservación de peces. Manual de campo y laboratorio. Instituto de Biología-UNAM, México, 26 p.
- Larsen, R. J., K. A. Boegler, H. H. Genoways, W. P. Masefield, R. A. Kirsch y S. C. Pedersen. 2007. Mist netting bias, species accumulation curves, and the rediscovery of two bats on Montserrat (Lesser Antilles). Acta Chiropterologica 9:423- 435.
- Lavariega, M. C.; Martin-Regalado, N; Gómez-Ugalde, R. M.2012. Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México. THERYA 3(3):349-370

- Lugo Hubp, J. 2011. Diccionario geomorfológico. Serie textos universitarios. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 479 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sostoa Fernández. 2004. Peces continentales. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.
- Martín–Regalado, N., Lavariega, M. C., Gómez–Ugalde, R. M. & Rodríguez–Pérez, C., 2016. Anfibios y reptiles de la sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. Arxius de Miscel·lània Zoològica, 14: 217–232.
- Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.
- Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de Identificación de los Murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. 83 p.
- Miller, R.R., W.L. Minckley y S.T. Norris. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 601 pp.
- Miranda F. y E. Hernández-X. 1963. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.
- Miranda, F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.
- Mittermeier, R.A., C.G. Mittermeier, P. Robles Gil et al. 1997. Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex-Agrupación Sierra Madre, México.
- Moreno, N.P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México, 300 p.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. 547p.
- Navarro S., A. AICA: 192, Cerro de Oro. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).
- O. Monroy-Vilchis (eds.), Conservacion de ecosistemas templados de montaña en México. Diplomado en conservación, manejo y aprovechamiento de vida silvestre. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México, pp. 17-44.
- O´Farrell, M.J. y Gannon, W. L. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. Journal of Mammalogy 80:24–30.
- Ortiz Pérez, M.A., J.R. Hernández Santana y J.M. Figueroa Mah-Eng. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 43-54.
- Otzen, T. y C. Manterola. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol., 35(1):227-232.
- Paulo-Maya, J., Lozano-Ramos, T. y E. Soto-Galera. 2011. Actualización del inventario de peces dulceacuícolas del río Papaloapan. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FM017. México D. F.
- Pérez Lustre, M., R. G. Contreras Díaz y A Santos-Moreno. 2006. Mamíferos del bosque mesófilo de montaña del municipio de San Felipe Usila, Tuxtepec, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Mastozoología 10:29-40.
- Pérez-García, E., J. Meave y C. Gallardo. 2001. Vegetación y flora de la región de Nizanda, istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Acta Botánica

Mexicana. No. 56, Octubre. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México. 19-88.

- Peterson, R. T. y E. L. Chaliff. 1973. A Field Guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Raaijmakers, J.G.W., (1987) Statistical analysis of the Michaelis-Menten equation. Biometrics 43:793-803
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Departament of Agriculture-Forest Service-Pacific Southwets Research Station. U.S. 46 p.
- Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. New York: Oxford University Press. 334 p.
- Rosete, F., J. Pérez y G. Bocco. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso del suelo y vegetación (1978-2000) en la Península de Baja California, México. Investigación ambiental 1(1): 70-82.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetacion de Mexico. Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Botanica 35: 24-44.
- Rzedowski, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, en T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 129-145.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental-sigeia el día 01 de julio de 2010.

- SGN, Servicio Geológico Nacional. 2017. Rocas. Recuperado de: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Introduccion-rocas.html el día 01 de julio de 2010.
- Stein, J., D. Binion y R. Acciavatti. 2003. Field Guide to Native Oak Species of Eastern North America. United States Department of Agriculture- Forest Service. USA, 161 p.
- Torres-Colín, R. 2004. Tipos de vegetación. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (Eds): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 105-117.
- Trejo, I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. In: Ceballos, G.; Martínez, L.; García, A.; Espinosa, E.; Bezaury, C. J. y Dirzo, R. (Eds). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. pp. 41-51.
- Valencia Ávalos, S. y K.C. Nixon. 2004. Encinos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 219- 225.
- Zar, H. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. xii+663+212+11+23 p.
- Zavala-Chaves, F. 1989. Identificación de encinos de México. Universidad Autónoma Chapingo. México, 61 p.

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

En esta sección quedan identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los **relevantes o significativos** que se pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para la zona donde se ubicará el proyecto.

El **análisis de los impactos ambientales se determinan a partir de "línea base o cero",** esto es, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SA y en el área de influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

Existen varias metodologías que en el ámbito de la EIA se utilizan para abordar los impactos de una obra o actividad, todas relacionadas a la naturaleza misma del proyecto, sin embargo **todas las metodologías** se caracterizan por abordar tres funciones **analíticas: identificación, caracterización y evaluación.**

Para dar inicio con la evaluación se tomó en consideración el diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Con el propósito de realizar un análisis objetivo se tomó como base un estudio: Jiménez-Arenas, O., Rojas-Ramírez, J., Oliva-Aguilar, V., & Tejeida-Padilla, R. (2021). **Desarrollo de territorios costeros turísticos en México** mediante la autogestión con base sistémica. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales, 47*(141). doi:https://doi.org/10.7764/EURE.47.141.01. Realizado en Puerto Escondido, al sur del Estado de Oaxaca, México. Conformado por siete playas (Zicatela, Bahía Principal, Bacocho, Marinero, Carrizalillo, Puerto Angelito y Manzanillo),

Resumiendo lo siguiente:

La zona costera turística representa escenarios de reproducciones sociales complejas, ya que el desarrollo del turismo de playas se ha dado por un modelo de aprovechamiento que soslaya el sistema ecológico que lo soporta. Esto se atribuye a una inadecuada planeación, la desarticulación gubernamental y la generalización de la problemática social y ambiental de las costas. Las playas, como elementos costeros, presentan particularidades sociales y ambientales que requieren metodologías que regulen su variedad, buscando aportar una perspectiva holística que contribuya a lograr esa integración, partiendo de un nivel micro (es decir, del nivel playa), a fin de ascender y lograr esa anhelada gestión integral de zonas costeras. Utilizando la Metodología de Sistemas Suaves para un acercamiento a la gestión costera desde una perspectiva local. Los resultados obtenidos fueron un diagnóstico participativo y un modelo conceptual de autogestión para las playas de Puerto Escondido, Oaxaca. Se encontró que, a partir de estudios locales que otorguen un papel protagónico a la comunidad para el aprovechamiento sustentable de las costas, mejora la vinculación entre lo social y lo ambiental encontrando lo siguiente:

1. De acuerdo a esta investigación las zonas costeras se han identificado en general como escenarios propicios para el desarrollo de actividades turísticas, lo que ha motivado la migración hacia ellas, el consiguiente

aumento en la demanda de espacios y el incremento de la estructura urbana, del consumo de recursos y de la generación de desechos (Alves, Ballester, Rigall, Ferreira & Benavante, 2017; Derrick & Xue, 2017; Lozoya, Sardá & Jiménez, 2014).

2. El crecimiento poblacional y turístico en las zonas costeras se ha caracterizado por un modelo de aprovechamiento intensivo del espacio basado en la creación de construcciones hoteleras y de segundas residencias en los frentes de playa, masificación, destrucción de hábitats y modificación del paisaje (Hidalgo, Arenas & Santana, 2016). Así, la influencia antrópica en las costas ha provocado cambios territoriales no siempre a favor del ambiente. En diversos puntos, las playas se están transformando por la contaminación y la invasión urbana, lo que ha derivado en el incremento de la vulnerabilidad ante riesgos naturales y, en algunos casos graves, en la erosión de la línea costera (Portal, Espinoza & Carreño, 2014; Pulido & López, 2016).
3. Durante el auge del turismo de sol y playa, se consideraba la zona costera como mero escenario y recurso turístico; sin embargo, se ha reorientado tal perspectiva y se ha comprendido que los entornos costeros son vitales para la regulación climática y el equilibrio ecológico, y no únicamente como recurso económico. La transición de la perspectiva sobre los espacios costeros invita a reflexionar sobre los mecanismos de gestión que han prevalecido en tales territorios. En este contexto, los gobiernos desempeñan un papel fundamental, pues en países como Panamá, República Dominicana, Cuba y México, las zonas costeras son espacios públicos y, en tanto tales, su administración está a cargo del sector público (Barragán, 2012; Remond, González & Navarro, 2015).
4. México cuenta con aproximadamente 11.000 km de litoral distribuidos en 17 entidades federativas costeras. En estas se ha detectado, en los últimos años, una mayor presión ambiental en los litorales, principalmente por el desarrollo turístico, la falta de una adecuada planeación y la inobservancia de la normatividad ambiental, pues ha primado el interés por comercializar el

espacio para la instalación de estructura turística como hoteles, condominios, campos de golf, marinas y obras complementarias, que no siempre cumplen con los estándares necesarios para el cuidado del ambiente. Este interés, además, ha promovido la instalación de infraestructura básica para el desplazamiento de turistas y residentes, lo que contribuye al consumo de los recursos y del espacio costero, así como a la generación de contaminantes (Martínez et al., 2014; Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2014).

5. En México, las acciones de gobierno tendientes a regular las actividades y usos de las playas se han basado en la implementación de políticas públicas, normativas, programas y certificaciones. Estas acciones han buscado la integración de dependencias y órganos gubernamentales para avanzar coordinadamente hacia un manejo articulado, incorporando en su regulación y planeación el concepto de Gestión Integral de la Zona Costera (Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas, 2012; Espinoza et al., 2014; Muñoz & Le Bail, 2017; Rodríguez & Brown, 2012). Tales iniciativas se complementaron con medidas de evaluación ambiental y ordenamientos ambientales que buscaban regular las consecuencias de las actividades económicas en las zonas costeras del país. No obstante, pese a las iniciativas del gobierno, los destinos de sol y playa presentan problemas de contaminación, disminución de la biodiversidad, presión ambiental, invasión de hábitats, remoción de especies y afectación de la calidad estética del paisaje (Sampedro, Ávila, Arredondo & Espejo, 2015; Torruco, González & Torruco, 2013).
6. Frente a tal situación, se considera que los esfuerzos realizados para alcanzar la integralidad en la gestión de zonas costeras en México son insuficientes. Pese a que se quiere llegar a una integración, se parte de una visión fragmentada basada en la planeación a nivel macro, obviando las peculiaridades socioculturales de cada entorno.
7. Las playas son zonas que poseen gran biodiversidad, funcionan como proveedoras de bienes y servicios, constituyen una fuente de protección

contra el impacto de fenómenos naturales y sirven de escenario para actividades recreativas. Estos atributos suscitan el interés de diversos grupos e individuos. En especial, las playas como destinos turísticos costeros representan un conjunto de elementos económicos, sociales y ambientales que se conectan entre sí. La interacción entre los sistemas ecológicos y los sociales invita a la reflexión de este intercambio como un acumulado complejo de relaciones dadas por los humanos (Sardá et al., 2015). Considerando tales características, su aproximación metodológica es pertinente desde el Enfoque Sistémico, ya que este permite la integración de diversas perspectivas desde una visión holística. Reconocer un destino como un sistema induce a cuestionarse sobre cuáles son los elementos que lo componen y cómo las interacciones entre estos afectan su comportamiento, con el fin de entender su problemática y proponer acciones de mejora. Conceptualizar las playas turísticas como sistema pone en evidencia una estructura organizada que establece sus límites, no solo por su condición geográfica, sino por las relaciones humanas que la autoproducen (Núñez et al., 2016; Sánchez, Tejeida, Coria & Rojas, 2016; Soares, Ivars & Gândara, 2015; Tikkanen, Hujala & Kurttila, 2016).

8. Las playas, al ser compuestas por variedad de visiones, constituyen un sistema pluralista; y dada la diversidad de relaciones presentes en la interacción ambiente-sociedad, son un sistema complejo. En consecuencia, los sistemas de playa con fines turísticos pueden entenderse como sistemas complejo-pluralistas.
9. Situación actual de puerto escondido: Esta ubicado en el estado de Oaxaca, al sur de México, debido a que en su calidad de sitio costero que ha sufrido transformaciones territoriales a causa de la actividad turística, sirve de ejemplo de la relación socio ambiental (Comité de Información de la Secretaría de Turismo [sectur], 2013). Cuenta con autoridades locales, con representantes de las playas (Comités de Playas Limpias), del sector turístico y con voluntarios involucrados en las playas de Puerto Escondido, que han permitido conocer sus perspectivas respecto de los elementos involucrados

en la transformación territorial de este espacio costero, los conflictos que observan y sus propuestas de alternativas.

10. Puerto Escondido se ubica al sur del estado de Oaxaca, México. Se conforma de siete playas (Zicatela, Bahía Principal, Bacocho, Marinero, Carrizalillo, Puerto Angelito y Manzanillo), caracterizadas por dunas frontales que facilitan el desarrollo de actividades recreativas (Secretaría de Turismo de México, 2011). Su afluencia es, en su mayoría, nacional (97,4%) y su oferta turística se basa en pequeñas y medianas empresas (Secretaría de Turismo de Oaxaca, 2019).
11. Las playas de Bacocho, Carrizalillo, Puerto Angelito y Manzanillo pertenecen a la demarcación municipal de San Pedro Mixtepec, mientras que Zicatela, a Santa María Colotepec. En cuanto a Bahía Principal, comparten administración ambos municipios (Santa María Colotepec, 2011). Las playas que presentan mayor actividad económica y recreativa son Bahía Principal y Zicatela. La primera concentra actividades como pesca y turismo, mientras Zicatela, además del turismo, es atractiva por su oleaje de hasta seis metros, lo que permite la práctica de surf (Jiménez et al., 2019).
12. Puerto Escondido, fue incorporado al programa mexicano de Playas Limpias en 2004 y al programa de Turismo Sustentable (antes Agenda 21) en 2005. Ambas incorporaciones se debieron a la identificación de problemas ambientales en dicho destino, tales como descarga directa de aguas residuales al mar, rellenos sanitarios fuera de la normativa mexicana, contaminación de playas, ausencia de programas de calidad y presencia de fauna errante, como perros en las zonas de playas y urbanas (Comisión Nacional del Agua, 2010; Comité de Información sectur, 2013). La incorporación a estos programas creó el parteaguas para la integración y participación social. Como parte del programa Playas Limpias, se debió crear un comité con representación municipal, más representantes de dependencias estatales, nacionales y sector privado, pudiendo incluso incorporarse la sociedad civil, siempre y cuando esté organizada en asociaciones u organizaciones.

Pese a tales iniciativas, sin embargo, los problemas ambientales de Puerto Escondido continuaron y se vieron agravados por el crecimiento poblacional y turístico, dejando a las autoridades sin capacidad para hacerles frente. Debido a lo anterior, **la sociedad civil directamente relacionada con las playas decidió actuar y organizarse a fin de mejorar la calidad ambiental de dichos territorios.** No obstante, la falta de coordinación con las autoridades gubernamentales aún mantiene una brecha que impide generar la integración de ambos grupos de actores y una adecuada gestión de playas (Jiménez et al., 2019).

13. Involucramiento de la comunidad en la gestión de playas de Puerto Escondido comenzó en 2014, cuando se trabajó para lograr la certificación mexicana NMX-120-SCFI-AA-2012 (ahora NMX-120-SCFI-AA-2016) de la playa Bacocho y de la playa Zicatela en 2016. Estos reconocimientos fortalecieron el interés de la sociedad civil para participar en acciones de saneamiento de los espacios costeros. A principios de 2018 estas acciones de participación social se extendieron a otras playas, cuando se estableció que el gobierno no era capaz de responder a la demanda de mejorar las condiciones ambientales del entorno costero. En entrevista personal (16/11/2018) con Jair Rodríguez y Lorenzo Castillo (gerentes operativos de los cplspm y cplsmc), dijeron que, debido a esto, las personas involucradas en algunas playas se auto organizaron para crear, a través de la coordinación de la gerencia operativa del cplspm, comités de participación social en las playas de Puerto Angelito, Playa Carrizalillo y Playa Manzanillo.

    Debido a que la iniciativa surge desde la comunidad y está integrada por representantes de la comunidad, voluntarios y la iniciativa privada local, se puede considerar como un proceso de autogestión. Hasta ahora, las playas con autogestión han logrado acciones de mejora respecto a saneamiento, coordinación e integración. Las principales tareas de autogestión que se han implementado son limpieza mensual de playas y zonas adyacentes, barrido diario con rastrillo en áreas concesionadas, instalación de botes de basura y la gestión de recursos. Esto ha generado beneficios ambientales, como el

regreso de especies (tortugas, crustáceos y cangrejos), así como de sus depredadores (mapaches), que habían disminuido en los últimos cinco años; también reducción de residuos sólidos, como plásticos y vidrios, lo que ha rebajado, a la vez, los riesgos de accidentes. Se ha observado aceptación de los visitantes hacia las acciones ambientales; incluso se considera que la demanda turística ha aumentado.

Partiendo de este estudio y de lo observado en campo se elaboró una matriz base para la identificación de impactos partiendo de una línea base en proyectos turísticos en la zona de puerto escondido.

Tabla 5.1 Matriz base para la identificación de impactos.

Efectos del Desarrollo de territorios costeros turísticos (Puerto escondido, Oaxaca)			
Matriz causa - efecto			
Incremento en las actividades turísticas	Migración	Negativo	(Alves, Ballester, Rigall, Ferreira & Benavante, 2017; Derrick & Xue, 2017; Lozoya, Sardá & Jiménez, 2014).
	Demanda de espacios	Negativo	
	Incremento en la estructura urbana	Positivo	
	Consumo de recursos naturales	Negativo	
	Generación de desechos	Negativo	
Crecimiento poblacional y turístico	Aprovechamiento intensivo del espacio	Negativo	(Hidalgo, Arenas & Santana, 2016).
	Masificación	Negativo	
	Destrucción de hábitats	Negativo	
	Modificación de paisaje	Negativo	
	Cambios territoriales	Negativo	
	Contaminación	Negativo	
	Invasión urbana	Negativo	
	Vulnerabilidad ante riesgos naturales	Negativo	
	Erosión de la línea costera	Negativo	

	La generación de contaminantes y su falta de tratamiento;	Negativo	(Portal, Espinoza & Carreño, 2014; Pulido & López, 2016).
	Acciones de saneamiento de playa	Positivo	
	Falta de ordenamiento costero y náutico	Negativo	
	Disminución de nivel freática	Negativo	
	Incremento de empleos	Positivo	
	Aumento en la calidad de vida	Positivo	
	Incremento de bienes servicios	Positivo	
	Aumento de infraestructura	Positivo	
	Incremento de servicios básicos	Positivo	
	Involucramiento de la comunidad en la gestión de playas de Puerto Escondido	Positivo	
	Programa mexicano de Playas Limpias en 2004 y al programa de Turismo Sustentable (antes Agenda 21)	Positivo	
	Involucra la (Comisión Nacional del Agua, 2010; Comité de Información SECTUR, 2013).	Positivo	
	Incremento en actividades de pesca	Negativo	
	Fauna de acompañamiento	Negativo	

Es decir a nivel general los impactos por el desarrollo de proyectos turísticos han tenido efectos tanto positivos como negativos. Por ello los pobladores que habitan y prestan servicios en la zona, se han dado a la tarea de poner manos a la obra involucrándose en la gestión de playas limpias.

V.1.1 Identificación de impactos.

Debido a las actividades que se desarrollan en la costa de Puerto Escondido y con fundamento en lo antes descrito se identificaron tanto impactos positivos como negativos debido a la naturaleza de la obra y de las actividades que se desarrollan en la región.

Una vez analizado esto, se identificaron los componentes del proyecto que podrán ocasionar impactos al ambiente, además de tomar en cuenta el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, permitiendo desarrollar las interacciones entre proyecto y ambiente.

Es decir se consideró los siguientes puntos:

1.- La identificación de los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos.

2. El ambiente, en el contexto del SA para identificar los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto.

Tomando en cuentas dos metodologías para la identificación de impactos:

- **Lista de verificación**. Estos métodos presentan una lista especifica de parámetros o acciones con posibles impacto, y pueden o no establecer vínculos de causa – efecto directamente de las actividades del proyecto. Sin embargo estos pueden o no incluir las pautas de cómo medir e interpretar los datos.

- **Método de superposiciones de mapas**. Estos métodos se basan en un conjunto de mapas con ciertas características, que permiten superponer para producir una composición de la caracterización del entorno regional.

Figura 5.1 Método de superposiciones de mapas.

Tabla 5.2 Matriz Causa-Efecto.

Desarrollo de Proyecto Villa marinero		
Matriz causa – efecto		
Incremento en las actividades turísticas	Migración	Negativo
	Demanda de espacios	Negativo
	Incremento en la estructura urbana	Positivo
	Consumo de recursos naturales	Negativo
	Generación de desechos	Negativo
Crecimiento poblacional y turístico	Aprovechamiento intensivo del espacio	Negativo
	Masificación	Negativo
	Destrucción de hábitats	Negativo
	Modificación de paisaje	Negativo
	Cambios territoriales	Negativo
	Contaminación	Negativo
	Invasión urbana	Negativo
	Vulnerabilidad ante riesgos naturales	Negativo
	Erosión de la línea costera	Negativo
	La generación de contaminantes y su falta de tratamiento;	Negativo
	Acciones de saneamiento de playa	Positivo
	Falta de ordenamiento costero y náutico	No aplica
	Disminución de nivel freático	Negativo
	Incremento de empleos	Positivo
	Aumento en la calidad de vida	Positivo
	Incremento de bienes servicios	Positivo
	Aumento de infraestructura	Positivo
	Incremento de servicios básicos	Positivo
	Involucramiento de la comunidad en la gestión de playas de Puerto Escondido	Positivo
	Programa mexicano de Playas Limpias en 2004 y al programa de Turismo Sustentable (antes Agenda 21)	Positivo
	Involucra la (Comisión Nacional del Agua, 2010; Comité de Información SECTUR, 2013).	Positivo
	Incremento en actividades de pesca	No aplica
	Fauna de acompañamiento	No aplica

Una vez presentadas los cuadros y figuras podemos observar e identificar los impactos ambientales relevantes para el proyecto, con el objetivo de dimensionar y seleccionas los impactos relevantes en los elementos bióticos, abióticos y socio económicos versus proyecto.

V.1.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Una vez que se identificó la condición de la línea base, naturaleza del proyecto y las actividades derivadas del mismo, se procede a considerar las acciones y/o actividades relevantes dentro del sistema, considerando los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos. Para este caso se consideró la matriz de resistencia.

Esta metodología abarca la caracterización e indicadores de impacto siendo un homologo a la matriz de resistencia, ya que los criterios manejan las acciones dentro de los elementos y las consecuencias.

a) <u>Matriz de Resistencia</u>

El método de matriz de resistencia considerada, al igual que otros métodos, la evaluación de la magnitud e importancia de los impactos, relacionada con los aspectos espaciales, de intensidad y su vulnerabilidad expresada como resistencia de cada uno de los elementos involucrados. El procedimiento es el siguiente: Este método considera que la posibilidad de reconocer si un elemento puede resultar afectado o impactado, depende de sus grados de resistencia y a su vez ésta se reconoce en dos categorías.

Resistencia ecológica. Como aquella que considera las dificultades para la realización de las actividades del proyecto en función de los posibles impactos ambientales a los elementos del ambiente, para sus atributos, características, vulnerabilidad e importancia.

Resistencia técnica. Corresponde a las dificultades para la construcción del proyecto en función de problemas de carácter técnico, financiero, de eficiencia o relacionado con la seguridad del proyecto, tomando en cuenta los componentes del ambiente. Se expresa en el **denominado nivel de impacto previsible.**

b) Nivel de impacto previsible. Se refiere a la característica, propiedad o atributo de un elemento del ambiente físico-químico, biológico, socioeconómico o histórico cultural, que al ser modificado como consecuencia de la realización del proyecto, se refleja en alguno de los tres niveles.

- **Alto.** Este nivel se considera cuando el elemento que es afectado, resulta aniquilado o dañado muy severamente por la implantación del proyecto y exige medidas técnicas especiales y de gran magnitud para su conservación. Como consecuencia, los costos aumentan y disminuyen la eficiencia y factibilidad del proyecto.
- **Medio.** Se da cuando al ser perturbado el elemento por el desarrollo del proyecto, el elemento pierde calidad, pero puede coexistir con el conjunto del proyecto, o se presentan dificultades técnicas pero no se cuestiona su factibilidad.
- **Bajo.** Cuando al elemento se le perturba, pero no representa ningún problema para el desarrollo del proyecto, o las dificultades técnicas son menores y no afecta la viabilidad del proyecto, ni técnica, ni financieramente.

c) Valor concebido al elemento.

Este valor se obtiene de un criterio globalizado, que incluye características como valor intrínseco, rareza, importancia, situación en el medio y legislación que le afecten al elemento en cuestión. Esta evaluación se ha tenido en cuenta el valor

medio estimado que analistas, especialistas y público le dan al elemento, así como la dimensión regional del elemento.

En la determinación de este valor del elemento conviene examinar y valorar la información existente que sirve de base a los especialistas de los elementos ambientales, así como de la información inventariada disponible y de las características regionales del elemento bajo análisis. Para este valor se han reconocido cinco categorías o niveles:

Legal o absoluto. Se dan cuando dicho elemento está protegido o en proceso de serlo, mediante una ley que prohíbe su afectación y sirve para vigilar de cerca el correcto desarrollo del proyecto.
Alto: Se da cuando el elemento presenta características que exigen, a causa de su excepcionalidad, una protección o conservación especial, obtenida por consenso.
Medio. Se trata cuando un elemento en cuestión presenta características que hacen que su conservación sea de interés, considerando para ello una protección obtenida por consenso.
Bajo. Cuando la protección del elemento no es objeto de excesiva preocupación o cuando presenta un nivel de recuperación alto.
Muy bajo: Cuando la protección del elemento no supone ninguna preocupación para el público ni para los especialistas.

d) Grado de resistencia.

Se obtiene al combinar los tres niveles de impacto previsible y los cinco grados de valor concedido al elemento, reconociendo 6 grados de resistencia. Considerando los grados de resistencia de los elementos, es posible agruparlos según su sensibilidad mayor o menor frente al proyecto, permitiendo con ello, resaltar los lugares o elementos que requieren protección en el área del proyecto, las seis categorías son:

Obstrucción: Cuando un elemento está protegido por una ley que reglamenta su empleo, de tal forma que debe eludirse o se presentan dificultades técnicas casi insuperables, que exigen una gran inversión y aumenta los costos del proyecto.

Muy grande: En este caso, el elemento solo puede ser afectado en una situación límite, este tipo de elemento debe evitarse, si es posible, pues en el orden financiero y técnico su afectación representan costos muy considerables.

Grande: En este caso, el elemento debe ser evitado, a causa de su fragilidad ecológica, o por el costo que supondría evitar las modificaciones técnicas que permitirían respetarlo o mitigar y minimizar los efectos de su alteración.

Media: Se puede perturbar el elemento cumpliendo las condicionantes ambientales, técnicas o económicas que apliquen.

Débil: El elemento puede ser perturbado aplicando normas ambientales o técnico económicas mínimas

Muy débil: La perturbación del elemento no supone ningún inconveniente al ambiento técnico o en el económico.

Amplitud del Impacto: La amplitud del impacto indica el nivel espacial que corresponde a las consecuencias del impacto o el área de influencia en el sitio donde se desarrolla el proyecto, reconociendo tres niveles:

Amplitud regional: El impacto alcanzara el conjunto de la población del área del influencia o una parte importante de la misma.

Amplitud local. El impacto llegara a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio proyectado.

Amplitud puntual: El impacto solo afectara un área determinada alrededor de la obra, o un grupo de personas dentro de la población.

Intensidad de la perturbación. La intensidad de la perturbación tiene que ver con las modificaciones que sufre el elemento que es afectado por el proyecto.

Perturbación alta: Cuando el impacto pone en peligro la integridad del elemento, modifica sustancialmente su calidad e impide su funcionamiento de forma importante.

Perturbación media: Cuando el impacto disminuye la calidad e integridad del elemento.

Perturbación baja: El impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento.

Importancia del impacto. Se estima la importancia del impacto mediante la combinación de tres criterios de evaluación que caracterizan el elemento, como son la resistencia, la amplitud del impacto, la intensidad de la perturbación obteniendo:

Impacto Mayor: Se produce cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza, o el elemento presenta una resistencia grande, muy grande o de obstrucción, y su afectación alcanza mayor parte de la población del área de influencia.

Impacto medio: Se da cuando hay una alteración parcial de la naturaleza, o el elemento presenta una resistencia media, y su efecto alcanza a una pequeña parte de la población.

Impacto mínimo o nulo: Es cuando se produce una alteración mínima de la naturaleza o el elemento presenta una resistencia muy débil y su efecto es puntual.

Carácter del impacto. Se estima considerando la capacidad del entorno para que el elemento se recupere, se considera:

Reversible: Cuando por causas naturales o por la aplicación de alguna medida de mitigación, el elemento impactado retorna a sus condiciones anteriores al impacto.

Irreversible: Cuando el elemento impactado no retorna a sus condiciones naturales.,

Asociado a este carácter se asigna el tipo de impacto que puede ser:

Positivo: Cuando los elementos del ambiente o población se ven beneficiadas por las acciones implantadas del proyecto.

Negativo: Cuando las actividades causan degradación y afectación negativa a la calidad e integridad de los elementos del ambiente a la población.

V.2 Caracterización de impactos.

De acuerdo a lo siguiente se caracterizaron los elementos contra los impactos.

Intensidad de la perturbación. La intensidad de la perturbación tiene que ver con las modificaciones que sufre el elemento que es afectado por el proyecto.

- **Perturbación alta:** Cuando el impacto pone en peligro la integridad del elemento, modifica sustancialmente su calidad e impide su funcionamiento de forma importante.
- **Perturbación media:** Cuando el impacto disminuye la calidad e integridad del elemento.
- **Perturbación baja:** El impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento.

Resultado: 2 de perturbación alta, 23 de perturbación media y 6 de perturbación baja

Tabla 5.3 Matriz de intensidad de la perturbación de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	ELEMENTO	PERTURBACIÓN ELEMENTO		
			ALTA	MEDIA	BAJA
Preparación del sitio	,instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna			X
		Perdida de hábitats			X
		Diversidad de flora			X
		Compactación de suelo		X	
		Perdida de vegetación			X
		Erosión		X	
		Degradación de suelo		X	
		Calidad de agua		X	
		Calidad del suelo		X	
		Efectos en el microclima			X
		Generación de empleos		X	
		Cambio de uso de suelo	X		
		Paisaje		X	
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcción	Cambios en la estructura de suelo		X	
		Compactación de suelo		X	
		Modificación en paisaje		X	
		Perdida de infiltración		X	
		Incremento de empleos		X	
		Emisión de ruido		X	
		Emisión de polvos		X	
		Generación de residuos sólidos urbanos			X

	áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Generación de residuos de manejo especial		X	
	Construcción de áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima	X		
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación		X	
		Demanda de agua		X	
		Incremento de RSU		X	
		Incremento en las descargas de agua		X	
		Incremento de empleos		X	
		Aumento en la calidad de vida		X	
		Incremento de ruido		X	
		Incremento de luz en la zona		X	
Resultado			**2**	**23**	**6**

V.2.1. Indicadores de impacto.

Amplitud del Impacto: La amplitud del impacto indica el nivel espacial que corresponde a las consecuencias del impacto o el área de influencia en el sitio donde se desarrolla el proyecto, reconociendo tres niveles:

- **Amplitud regional:** El impacto alcanzara el conjunto de la población del área de influencia o una parte importante de la misma.
- **Amplitud local.** El impacto llegara a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio proyectado.
- **Amplitud puntual:** El impacto solo afectara un área determinada alrededor de la obra, o un grupo de personas dentro de la población.

Teniendo como resultado 21 elementos de amplitud puntual, 9 de amplitud local y 1 nivel regional.

Tabla 5.4 Matriz de amplitud de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	ELEMENTO	AMPLITUD DEL IMPACTO		
			REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL
Preparación del sitio	,instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna			X
		Perdida de habitas			X
		Diversidad de flora			X
		Compactación de suelo			X
		Perdida de vegetación			X
		Erosión			X
		Degradación de suelo			X
		Calidad de agua	X		
		Calidad del suelo			X
		Efectos en el microclima			X
		Generación de empleos		X	
		Cambio de uso de suelo			X
		Paisaje			X
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcción de áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Cambios en la estructura de suelo			X
		Compactación de suelo			X
		Modificación en paisaje			X
		Perdida de infiltración			X
		Incremento de empleos			X
		Emisión de ruido			X
		Emisión de polvos			X
		Generación de residuos sólidos urbanos			X

		Generación de residuos de manejo especial			X
	Construcción áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima			X
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación		X	
		Demanda de agua		X	
		Incremento de RSU		X	
		Incremento en las descargas de agua		X	
		Incremento de empleos		X	
		Aumento en la calidad de vida		X	
		Incremento de ruido		X	
		Incremento de luz en la zona		X	
			1	9	21

V.3 Valoración de los impactos

- **Impacto Mayor:** Se produce cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza, o el elemento presenta una resistencia grande, muy grande o de obstrucción, y su afectación alcanza mayor parte de la población del área de influencia.
- **Impacto medio:** Se da cuando hay una alteración parcial de la naturaleza, o el elemento presenta una resistencia media, y su efecto alcanza a una pequeña parte de la población.
- **Impacto menor:** Ocurre cuando se da una modificación poco importante de la naturaleza o el elemento presenta una resistencia débil y su efecto alcanza una pequeña parte de la población.
- **Impacto mínimo o nulo:** Es cuando se produce una alteración mínima de la naturaleza o el elemento presenta una resistencia muy débil y su efecto es puntual.

Resultados:

Considerando lo anterior el resultado fue el siguiente: 5 tuvieron un impacto mayor, 14 impactos medios, 11 impactos menores y 1 impacto mínimo o nulo.

Tabla 5.5 Matriz de valoración de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	ELEMENTO	IMPORTANCIA DEL IMPACTO			
			MAYOR	MEDIO	MENOR	NULO
Preparación del sitio	,instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna			X	
		Perdida de hábitats			X	
		Diversidad de flora			X	
		Compactación de suelo			X	
		Perdida de vegetación			X	
		Erosión			X	
		Degradación de suelo			X	
		Calidad de agua		X		
		Calidad del suelo		X		
		Efectos en el microclima				X
		Generación de empleos		X		
		Cambio de uso de suelo			X	
		Paisaje			X	
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones	Cambios en la estructura de suelo	X			
		Compactación de suelo	X			
		Modificación en paisaje	X			
		Perdida de infiltración	X			

	eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcción áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Incremento de empleos			X	
		Emisión de ruido		X		
		Emisión de polvos		X		
		Generación de residuos sólidos urbanos			X	
		Generación de residuos de manejo especial		X		
	Construcción áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima	X			
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación		X		
		Demanda de agua		X		
		Incremento de RSU		X		
		Incremento en las descargas de agua		X		
		Incremento de empleos		X		
		Aumento en la calidad de vida		X		
		Incremento de ruido		X		
		Incremento de luz en la zona		X		
			5	14	11	1

Carácter del impacto. Se estima considerando la capacidad del entorno para que el elemento se recupere, se considera:

- **Reversible:** Cuando por causas naturales o por la aplicación de alguna medida de mitigación, el elemento impactado retorna a sus condiciones anteriores al impacto.
- **Irreversible:** Cuando el elemento impactado no retorna a sus condiciones naturales.

Asociado a este carácter se asigna el tipo de impacto que puede ser:

- **Positivo:** Cuando los elementos del ambiente o población se ven beneficiadas por las acciones implantadas del proyecto.
- **Negativo:** Cuando las actividades causan degradación y afectación negativa a la calidad e integridad de los elementos del ambiente a la población.

Resultado: 26 impactos negativos y 5 positivos, teniendo 20 irreversibles y 11 reversibles.

Tabla 5.6 Matriz de tipo de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS		TIPO DE IMPACTO
			REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	
Preparación del sitio	,instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna		X	Negativo
		Perdida de hábitats		X	Negativo
		Diversidad de flora		X	Negativo
		Compactación de suelo		X	Negativo
		Perdida de vegetación		X	Negativo
		Erosión		X	Positivo
		Degradación de suelo		X	Positivo
		Calidad de agua	X		Negativo
		Calidad del suelo	X		Negativo

		Efectos en el microclima		X	Negativo
		Generación de empleos	X		Positivo
		Cambio de uso de suelo		X	Negativo
		Paisaje		X	Negativo
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcción de áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Cambios en la estructura de suelo		X	Negativo
		Compactación de suelo		X	Negativo
		Modificación en paisaje		X	Negativo
		Perdida de infiltración		X	Negativo
		Incremento de empleos	X		Positivo
		Emisión de ruido		X	Negativo
		Emisión de polvos		X	Negativo
		Generación de residuos sólidos urbanos		X	Negativo
		Generación de residuos de manejo especial		X	Negativo
	Construcción áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima		X	Negativo
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación		X	Negativo
		Demanda de agua	X		Negativo
		Incremento de RSU	X		Negativo
		Incremento en las descargas de agua	X		Negativo
		Incremento de empleos	X		Positivo
		Aumento en la calidad de vida	X		Negativo
		Incremento de ruido	X		Negativo
		Incremento de luz en la zona	X		Negativo
			11	20	26 negativos
					5 positivos

En los siguientes cuadros se presenta el grado de resistencia sin considerar medidas de mitigación, que puede ser:

- **Muy grande:** En este caso, el elemento solo puede ser afectado en una situación límite, este tipo de elemento debe evitarse, si es posible, pues en el orden financiero y técnico su afectación representan costos muy considerables.
- **Grande:** En este caso, el elemento debe ser evitado, a causa de su fragilidad ecológica, o por el costo que supondría evitar las modificaciones técnicas que permitirían respetarlo o mitigar y minimizar los efectos de su alteración.
- **Media:** Se puede perturbar el elemento cumpliendo las condicionantes ambientales, técnicas o económicas que apliquen.
- **Débil:** El elemento puede ser perturbado aplicando normas ambientales o técnico económicas mínimas
- **Muy débil:** La perturbación del elemento no supone ningún inconveniente al ambiento técnico o en el económico

Resultado: 10 de resistencia grande, 7 de nivel medio, 2 de resistencia débil y 11 de resistencia muy débil.

Tabla 5.7 Matriz de grado de resistencia de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	ELEMENTO	GRADO DE RESISTENCIA					
			OBSTRUCCIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIA	DÉBIL	MUY DÉBIL

Preparación del sitio	,instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna						X
		Perdida de hábitats						X
		Diversidad de flora						X
		Compactación de suelo						X
		Perdida de vegetación						X
		Erosión						X
		Degradación de suelo						X
		Calidad de agua						X
		Calidad del suelo						X
		Efectos en el microclima						X
		Generación de empleos			X			
		Cambio de uso de suelo						X
		Paisaje					X	
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcción áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Cambios en la estructura de suelo				X		
		Compactación de suelo				X		
		Modificación en paisaje				X		
		Perdida de infiltración				X		
		Incremento de empleos			X			
		Emisión de ruido				X		
		Emisión de polvos					X	
		Generación de residuos sólidos urbanos				X		
		Generación de residuos de manejo especial			X			
	Construcción de áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima				X		
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación			X			
		Demanda de agua			X			
		Incremento de RSU			X			
		Incremento en las descargas de agua			X			
		Incremento de empleos			X			
		Aumento en la calidad de vida			X			

		Incremento de ruido			X			
		Incremento de luz en la zona			X			
					10	7	2	11

V. 4. Conclusiones.

De acuerdo a la información generada en los apartados V.1 y V.3, donde podemos retomar una investigación que hace mención la situación de la costa de Puerto Escondido, a nivel regional, donde detalla la problemática de los proyectos costeros y con las imágenes que se presentan en estos apartados. Podemos ver de manera clara como el proyecto no es sinérgico en los problemas actuales de esta región.

Así mismo en el apartado siguiente de describen las acciones de mayor importancia para poder llevar a cabo el proyecto al que se refiere la presente Manifestación, acciones que permiten que este proyecto sea viable. Con el objetivo de dejar claro la situación actual de la Región, la naturaleza de la obra se presenta nuevamente las imágenes del apartado V.1

Figura 5.2 Superposiciones de mapas.

Además de que los impacto relevantes para este proyecto los cuales se presentan en la construcción y operación del mismo, se mitigaran con programas de manejo de RSU, programa a de Residuos de manejo especial producto de la construcción, pozo bajo concesión de CONAGUA y bajo lo dispuesto en las Leyes de Agua Nacionales (art. 21 y art. 42), además de una PTAR con capacidad de 30 m^3/día cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021.Considerando los impactos de mayor relevancia la disponibilidad de agua y descargas de aguas residuales.

El resto de los impactos producto de la construcción son mitigables y de poca relevancia, Pero no por ello se le resta importancia, por lo que en el apartado siguiente se describen los impactos y las medidas propuestas por actividad y elemento ambiental.

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales.

La construcción de este proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos de la construcción y operación de esta obra.

Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.
Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Descripción de estrategias y objetivos de las medidas consideradas

Estrategias	Objetivos
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema.

Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de esta unida sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 6.2 Descripción de medidas ambientales

Tipo de medida	Acciones
Preventiva	Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Tabla 6.3 Matriz de impactos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y /O ACCIONES DEL PROYECTO	Elemento	IMPORTANCIA DEL IMPACTO				CARACTERÍSTICAS		Tipo de impacto
			Mayor	Medio	Menor	Nulo	Reversible	Irreversible	
Preparación del sitio	Instalación de bodega de material, desmonte, despalme, manejo de residuos sólidos y sanitarios	Diversidad de fauna			x			x	Negativo
		Perdida de hábitats			x			x	Negativo
		Diversidad de flora			x			x	Negativo
		Compactación de suelo			x			x	Negativo
		Perdida de vegetación			x			x	Negativo
		Erosión			x			x	Positivo
		Degradación de suelo			x			x	Positivo
		Calidad de agua		x			x		Negativo
		Calidad del suelo		x			x		Negativo
		Efectos en el microclima				x		x	Negativo
		Generación de empleos		x			x		Positivo

		Cambio de uso de suelo			x			x	Negativo
		Paisaje			x			x	Negativo
Construcción	Excavación, nivelación, plantillas de concreto, cimentación, rellenos, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, instalaciones eléctrica, tabla roca, cancelería, carpintería, pasta, pintura, construcciones áreas verdes y andadores, cisterna y equipamiento	Cambios en la estructura de suelo	x					x	Negativo
		Compactación de suelo	x					x	Negativo
		Modificación en paisaje	x					x	Negativo
		Perdida de infiltración	x					x	Negativo
		Incremento de empleos			x		x		Positivo
		Emisión de ruido		x				x	Negativo
		Emisión de polvos		x				x	Negativo
		Generación de residuos sólidos urbanos			x			x	Negativo
		Generación de residuos de manejo especial		x				x	Negativo
	Construcción de áreas verdes y andadores	Paisaje, hábitats, microclima	x					x	Negativo
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento y operación	Masificación		x				x	Negativo
		Demanda de agua		x			x		Negativo
		Incremento de RSU		x			x		Negativo
		Incremento en las descargas de agua		x			x		Negativo
		Incremento de empleos		x			x		Positivo
		Aumento en la calidad de vida		x			x		Negativo
		Incremento de ruido		x			x		Negativo
		Incremento de luz en la zona		x			x		Negativo
Totales			5	14	11	1	11	20	
		26 impactos negativos					5 positivos		

VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos que fueron enlistadas de acuerdo a tabla anterior, ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

Tabla 6.4 Sistema de medidas de mitigación para los impactos identificados

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
Preparación del sitio	**1.** Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de proyecto	Previo al inicio de la obra	Prevención.	Asegura la ejecución de las medidas de mitigación para asegura que: -Evitará comprometer la Biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -No se compromete la calidad del agua.
	2. Programar las obras en época adecuada no en época de huracanes	Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de construcción.	Prevención y mitigación	Previene y evita la erosión hídrica.
	3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos de construcción.	Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de construcción.	Prevención Mitigación	Previene: afectación y contaminación a la flora, fauna y paisaje. Por actividades antropogénicas.
	4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención Mitigación.	Previene y mitiga: daños a los elementos ambientales del sitio.
	5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	Antes de la preparación del sitio, en la etapa preliminar.	Mitigación.	No se compromete la Biodiversidad.

	6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	Previo a las actividades de preparación del sitio, construcción y verificación durante la ejecución de los trabajos.	Prevención Mitigación.	Cumplir con: NOM-045- SEMARNAT -2017, NOM-085- SEMARNAT -2011, NOM-050-SEMARNAT -2018, NOM-041-SEMARNAT- 2015, NOM-080-ECOL-1994. NOM-CCAT-008-ECOL-1993 Previene: La contaminación del aire y suelo.
	7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención Mitigación.	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
Preparación del sitio	**8.** Manejo adecuado del material vegetal y evitar su quema.	Durante la etapa de preparación del sitio	Prevención	Previene daños a la vegetación
	9. Reutilización y Manejo del material producto del desmonte y despalme para jardineras.	Durante y al final del despalme	Prevención	Previene la erosión del suelo.
	10. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención Mitigación	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
Actividades en la construcción	**11.** Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	Durante la construcción.	Prevención y Mitigación	-Previene y mitiga la obstrucción de los cuerpos de agua en la zona. -No se compromete la calidad del agua.

	12. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción (Implementar un programa de RSU, y de manejo especial producto de la construcción)	Durante la construcción y operación.	Prevención y Mitigación	Previene incremento de fauna nociva, reducción de contaminación en suelo y agua, y malos olores.
	13. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante las actividades de despalme excavaciones y movimiento de terracerías.	Prevención Mitigación	Previene y Mitiga el deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo y la contaminación de las corrientes de aguas superficiales.
	14. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos. Así como de manejo especial (Residuos de la construcción)	Durante la construcción y operación	Prevención	Previene y mitiga el deterioro de la calidad paisajística la contaminación de suelo y agua..
	15. Desmantelar los patios o bodegas	Al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.
Operación y mantenimiento.	**16.** Sembrado de arbolado en jardines con especies propias dela región.	Al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación, Compensación	Mitiga y Compensa: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal y deterioro de la calidad paisajista.
	17. Programa de mantenimiento.	Durante la etapa de mantenimiento	Mitigación	Mitiga la afectación al paisaje.
	18.-Instalaciòn de pozos de absorción	Operación	Mitigación y compensación	Mitiga la afectación del consumo o demanda de agua.

	19.- Programa de playas limpias	Operación	Mitiga y compensación	Mitiga el incremento en generación de basura y reduce la contaminación de playas.
	20. Diseño, operación y mantenimiento adecuado de una PTAR	Operación	Preventivo	Reduce la contaminación por descarga de aguas residuales.

A continuación se presenta la descripción de las medidas de mitigación propuestas.

1. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Programar la construcción de la obra (Época de secas)	NEGATIVO Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto	Agua y suelo
Descripción de la medida Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante CONAGUA, y todos los trámites relativos a la obra, la promovente, deberán tener una reunión, para determinar el momento o específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente: • Considerar los meses para llevar a cabo la construcción. • Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.		

2. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos	Agua-suelo, Vegetación y fauna.

	de origen sólido pudiendo contaminar el agua y suelo.	

Descripción de la medida

Se deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión en un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.
- Se deben utilizar los baños portátiles de tipo saniseco ubicados en los frentes de obra para defecar. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente.
- En cada frente de obra se colocarán botes de basura orgánica e inorgánica, con tapa donde tendrá que ponerse toda la basura (residuos domésticos). La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de colección de la obra.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación.
- En caso de ver un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al biólogo encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de los individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. Toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.

- Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

3. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	NEGATIVO Afectación de los elementos hídricos, del suelo y el aire.	Agua-suelo, Vegetación y fauna.

Descripción de la medida

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua.
- Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
- Seleccionar sitios donde el proyecto contemple el despalme.
- En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).

Para los almacenes de herramienta y equipo: deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina,

con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

4. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Campaña de concientización ambiental al personal de construcción. (Playas limpias) y programas de manejo de RSU y de manejo especial producto de la construcción	NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental, en la etapa de construcción y operación	Agua-suelo, vegetación y fauna.

Descripción de la medida

Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el personal de construcción personal técnico y de construcción a un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- El personal que labore en la obra deberá de recibir instrucciones que lo induzca al cuidado de flora y fauna.
- Se prohíbe ocasionar daños a los recursos naturales incluye suelo, agua aire, vegetación y fauna en todas las áreas.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- Queda estrictamente prohibido el uso de productos químicos y la quema durante las actividades de deshierbe y deshierbe, en cualquier etapa del proyecto o el aprovechamiento de especies de flora y fauna, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- En caso de ver un animal venenoso se le deberá dar aviso inmediato al especialista encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el no cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Además, el promovente deberá contratar una persona física o moral responsable de la supervisión ambiental en la ejecución de la obra, que será el responsable en todo tiempo del cumplimiento de los condicionantes a los cuales queda sujeto el proyecto. Dicha persona deberá estar capacitada y con autoridad suficiente para ordenar la modificación o incluso suspender los trabajos, si estuviese en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

5. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias	Aire, suelo y agua.

	deletéreas al agua y suelo.	

Descripción de la medida

- El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.
- La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.
- El límite de emisiones se establece en las NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050- SEMARNAT-1993.
- El supervisor general de la obra deberá verificar que la maquinaria que se utilice en la obra haya sido verificada y cumpla con esta medida de mitigación.
- Se revisará la maquinaria y equipo cada dos meses, que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas, se tendrá que mandar a un taller autorizado hasta que estas desaparezcan y el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.

Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diésel y otros aceites para las maquinarias, hierros, láminas.

6. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	NEGATIVO Aporte de sedimentos,	Agua, suelo, vegetación y fauna.

	compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.	

Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaría, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.
- Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaría o realizar actividades de lavado o limpieza cerca del cauce.
- Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
- En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.

7. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Desmonte y despalme	Negativo afectando el paisaje y uso de suelo.	Vegetación

Descripción de la medida

- Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el desmonte y despalme fuera del área de afectación.
- No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.
- Para evitar daños a la vegetación aledaña fuera del área del proyecto, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido.

8. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Manejo adecuado del material de desmonte y despalme	NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos.	Vegetación, suelo y agua.

Descripción de la medida

- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como la conformación de jardines.
- En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.
- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.

9. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Reutilización y Manejo del material producto del desmonte y despalme	NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos y pérdidas de infiltración.	Vegetación, suelo y agua.

Descripción de la medida

- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio especifico, mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope y construcción de jardines.
- En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.
- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y del suelo orgánico hacia un depósito temporal, se realizará con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.
- El material producto del despalme se procurará destinar para compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión y la formación de accesos, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y

después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.

- Su utilización como arrope en los taludes se realizará al acabar las obras estructurales de acceso del puente, ya no habiendo modificaciones, evitando con ello movilizaciones innecesarias de maquinaria y generación de emisiones de gases.
- Cuando se deba de colocar una capa de material vegetal en las reforestaciones estas se harán en conjunto según lo demande el calendario de las obras, y las áreas consideradas necesarias. Este material deberá ser acomodado en capas de no mayores de 0.10 m de espesor aprovechando en ella su contenido orgánico y de semillas del lugar así como su alta concentración de minerales nutritivos que se aprovecharan en el crecimiento de los especímenes a reforestar.

10. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	Personal obrero – paisaje

Descripción de la medida

Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer límites de horarios de trabajo.
- Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica.
- Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
- Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.
- Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.
- Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.
- Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.
- En el caso del uso de ollas (revolvedora) y bombas de concreto, se deberán realizar por lapsos de tiempo y no en un horario corrido.

11. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	NEGATIVO Afectación a la calidad de agua.	Agua

Descripción de la medida

- Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá las áreas con el objetivo de identificar cualquier tipo de basura, recuperándolo y dándole un destino final.
- Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie de la presa, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.

12. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Construcción de pozo de absorción Captación de agua pluvial Uso de filtro de tlacolito: Este se encarga de separar la parte más sucia de cada aguacero para que no entre a la cisterna, su capacidad total es de 40 litros. 2. Filtro de hojas, este filtro es una fina malla de acero inoxidable que retiene hojas y materia orgánica. 3. Axolote, dispositivo que se instala en el fondo de la cisterna para suavizar la entrada del agua y evitar que se remuevan los sedimentos. 4. Pichancha flotante, dispositivo que se coloca dentro de la cisterna para succionar el agua de sus zonas medias	NEGATIVO Los volúmenes de demanda de agua se incrementaran.	Agua

y altas con el fin de que solo el agua más limpia llegue hasta el grifo.		
Descripción de la medida • Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural y el azolve de cauces y cuerpos de agua. • Se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, • Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie del dique, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.		

13. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción. Llevar acabo programa de payas limpias, educación ambiental. Programa de manejo de residuos sólidos urbanos	NEGATIVO Reducir impactos de generación de basura tanto en la construcción, como en la operación.	Agua – suelo, fauna nociva, atmosfera.
Descripción de la medida • Ejecutar programas de educación ambiental, manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos.		

14. Medida de mitigación propuesta	Generalidades del impacto generado.	Elemento Ambiental bajo estudio.
Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.	Aire y agua

Descripción de la medida

Durante las actividades de despalme, movimiento de terracerías y circulación de vehículos automotores, se podrían generar un sin número de levantamiento de partículas de polvo al aire; por lo anterior será necesario que previo a cada una de las actividades antes mencionadas y periódicamente de acuerdo a las condiciones de lluvia y humedad se deberán de realizar las siguientes actividades:

- Se deberán realizar riegos superficiales de agua, sobre las superficies a remover,
- Humedecer los materiales utilizados en la construcción.
- se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.
- Así mismo durante el trasporte de materiales térreos en camiones.
- Se deberá transportar el material de construcción en camiones cubierto con lonas de preferencia humedecida y fija al camión, con la finalidad de reducir con ello la dispersión de partículas de polvo.

15. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	NEGATIVO Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción y operación	Personal obrero – paisaje.

Descripción de la medida

Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:

- Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.
- Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.
- Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y para su reutilización.
- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.
- La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.
- Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.

- Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.
- En toda el área de construcción no se permitirá la quema de ningún tipo de materia de residuo, o como parte de algún proceso constructivo.

Para la disposición final de los residuos se tomarán las medidas generales descritas posteriormente.

16. Medida de mitigación propuesta	**Generalidades del impacto generado.**	**Elemento Ambiental bajo estudio.**
Construcción de PTAR, conforme a la normatividad vigente	Problemas de eutrificaciòn por descargas de agua.	Agua,
Descripción de la medida Construcción, mantenimiento adecuado para que opere y las descargas sean conforme a la normatividad vigente además deberá de presentar las autorizaciones correspondientes.		

VI.2. Descripción de medidas generales de la obra.

Por los anteriores motivos, la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

a) Instalaciones provisionales.

Selección de sitios

- Los cuales deberán de contar con almacenes adecuados para el resguardo de equipo o insumos.
- Presentar Sanimoviles y contrata a la empresa autorizada para su manejo y disposición final.
- Poner en marcha programas de educación ambiental

b) Almacenes de herramienta y equipo.

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

c) Recolección, Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra).

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

- Desde el inicio de los trabajos preliminares y hasta el término de la obra se realizarán programas mensuales de Recolección periódica y manejo adecuado de residuos sólidos en el cauce y riberas del rio, así como en toda el área de construcción.
- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de

Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.

- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.
- A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto la comunidad.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final.
- Lo mismo para la etapa de operación.

d) Seguridad y atención a emergencias del personal.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.
Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

e) Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza.

- Una vez concluida la construcción de la obra será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.
- El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos.
- Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

Llevando a cabo un Programa de manejo de residuos tanto en la etapa de construcción y operación.

VI.3 Programa de manejo de residuos.

a) Introducción

Las diferentes actividades de preparación del sitio, construcción y operación generarán residuos que afecten la calidad paisajística del sitio, por lo tanto, para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se propone el siguiente programa integral de residuos sólidos.

b) Antecedentes

De acuerdo con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los residuos se definen como: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

Existen diferentes tipos de residuos, sin embargo, la legislación en la materia los agrupa en tres categorías:

- Residuos Peligrosos
- Residuos sólidos urbanos
- Residuos de manejo especial
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.
- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

c) Objetivos

Identificar, manejar y disponer de manera adecuada, los residuos sólidos generados con motivo del proyecto con el propósito de prevenir y mitigar el impacto que causan al ambiente y así evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.

d) Tipo de Residuos a generar

De acuerdo a su clasificación por **categoría:**

Categoría	Tipo de residuo	Componente
Residuos de Manejo Especial	Suelo	Material edáfico, producto de los movimientos de tierra, nivelación y excavaciones
	Vegetación	Troncos, ramas y hojarasca producto del desmonte de las áreas a abrir
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos sólidos urbano-domésticos	Envases de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico.
	Residuos de materiales de construcción	Varillas, sacos de cemento
Residuos Peligrosos	Líquidos	Aceite gastado
	Sólidos impregnados	Grasas, estopas, filtros, cartón.

e) Temporalidad y cantidad de los Residuos.

Tipo de residuo	Fuente de emisión	Generación
Vegetación	Desmonte	Temporal
Líquidos y sólidos peligrosos	Maquinaria	Temporal
Residuos sólidos urbano-domésticos	Trabajadores	Temporal – permanente operaciòn

*durante la etapa de construcción de la obra

f) Manejo y disposición final de los residuos.

- **Residuos domésticos.**

Estos serán pocos y no significativos, generados por las actividades del personal que labora en la construcción del proyecto y consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura; se generarán aproximadamente 20Kg/mes sin compactar, que serán depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 lts.; estos residuos domésticos se generarán a partir de la preparación del sitio y hasta la culminación de la construcción y serán trasladados al sitio de disposición final utilizado por el Ayuntamiento, y su disposición final se hará semanalmente.

Manejo: Se les darán indicaciones a todo el personal que trabaje en el proyecto, referente a la disposición de los residuos sólidos urbanos; se colocarán tambos con tapas en un área sombreada destinada para comedor, para que en la hora de la comida sean depositados los residuos sólidos urbanos y que los depósitos permanezcan con tapas para evitar la generación de fauna nociva o la dispersión de los residuos e igualmente que los envases que tengan líquidos y que sean ingeridos en las áreas de trabajo al final de la jornada de trabajo se depositen en los citados recipientes.

El sitio de acopio de los contenedores temporales será ubicado donde el generador determine para la posterior recolección general. Este deberá estar suficientemente cerca del área generadora para que el personal del área de servicios pueda llevar los residuos y deberá contar con el espacio suficiente para los contenedores de cada tipo de residuo que genere el área.

Disposición final: Los residuos domésticos (basura) se depositarán en el sitio de disposición final utilizado por el Ayuntamiento del municipio

- **Residuos peligrosos**

Manejo: Por lo que respecta a las grasas y aceites se recomendará almacenarlos temporalmente en tambos de 200 litros y estos se entregaran a una empresa autorizada para su destino final o reciclaje.

- ✓ Se colocarán en un área donde se eviten los derrames.
- ✓ Los sitios de acopio su operación y mantenimiento son responsabilidad del área generadora y se ubicarán cerca de cada sitio de trabajo donde se generen los residuos cumpliendo las siguientes condiciones:
- ✓ Contenedor para cada tipo de residuo generado en el área asegurando no mezclar residuos;
- ✓ Evitar contacto con suelo natural;
- ✓ Protección contra intemperie; deben contar con techo y paredes;
- ✓ Equipo extintor acorde a la capacidad de almacenamiento y materiales recibidos;

Disposición final: En lo que se refiere a grasa y aceites se recomendará almacenarlos temporalmente no más de 24 horas en tambos metálicos o plásticos de 200 lts. y que sean entregados a una empresa autorizada para el confinamiento o reciclaje de estas sustancias.

	Componente del residuo	Etapa	Almacenamiento temporal	Disposición final	Estado físico
Aceite	Hidrocarburo	Construcción	Tambo de 200 lt/tapa	Empresa autorizada	Líquido
Grasas	Hidrocarburo	Construcción	Cubeta 19 lts/tapa	Empresa autorizada	Sólidos
Filtros y estopas	Hidrocarburo	Construcción	Tambo de 200 lt/tapa	Empresa autorizada	Sólidos

Este tipo de residuos se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que no habrá almacenamiento en el sitio del proyecto y que el transporte y sus características dependerán de la empresa contratada así como la disposición final que será responsabilidad de ésta última.

Factibilidad de reciclaje: En lo que se refiere a grasa y aceites se recomendará almacenarlos temporalmente por no más de 24 horas en tambos metálicos de 200 lts. y que serán entregados a una empresa autorizada para el destino final o reciclaje de estas substancias.

La capa superficial del suelo que será depositada en áreas contiguas se reutilizará en las bermas por lo que se considera un residuo reutilizable.

g) Informes y bitácora

Por ser una actividad mínima y de carácter temporal, no se requerirá del cumplimiento de bitácora e informes a la autoridad, por lo que la empresa autorizada especialista de la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos, será la responsable de hacer los trámites necesarios ante la SEMARNAT.

VI.4 Programa de rescate y reubicación de especies de flora.

a) Introducción.

Para la construcción del proyecto se requiere remover 14 individuos de árboles de porte bajo; 9 de ellos son de la especie *Pithecellobium dulce* (Guamuchil) y 5 de la especie *Melia azedarach (*Neem), ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059.

Además se requiere remover arbustos pequeños principalmente de las especies *Leucaena leucocephala* (Huaje), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Melia azedarach (*Neem) y *Vachellia farnesiana* (Huizache). De igual forma ninguna de estas especies se encuentra enlistada en la NOM-059.

Todas estas especies son característicos de vegetación secundaria arbustiva de selvas caducifolias y subcaducifolias, que se establecen en sitios perturbados donde el ecosistema primario ya no está presente.

De acuerdo con lo anterior se elaboró el siguiente “Programa de rescate y reubicación de especies de flora” orientado principalmente a reubicar las especies estas especies arbustivas. En el cual se propone llevar a cabo una serie de acciones que permitan minimizar, reducir, atenuar y sobre todo compensar los impactos que ocasione la ejecución del proyecto.

El presente programa es una medida de mitigación propuesta para la paliación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto. Es así que esta propuesta está enfocada al rescate, protección, conservación y reubicación de las especies vegetales y aunque ninguna especie identificada en el área del proyecto se encuentra en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la presente propuesta considera conservar y rescatar aquellos individuos que por sus características ecológicas y estructurales puedan ser reubicadas.

En el programa, se presenta la planeación, plano geo-referenciado del sitio donde serán reubicadas, descripción de las actividades, individuos susceptibles de rescate, metodología para realizar el trabajo de trasplante de las especies de acuerdo a su forma de vida, la manera en que serán transportados al sitio de reubicación, el método de plantación en los sitios de reubicación, las acciones para lograr una supervivencia mínima del 80% de los individuos trasladados, su

seguimiento, evaluación e informes parciales y de finiquito que serán presentados a la SEMARNAT para su visto bueno.

b) Objetivos particulares.

- Identificar las áreas con especies de flora dentro de la superficie del proyecto y las que deban ser susceptibles de protegerse y ser conservadas.
- Conservar la riqueza y estructura florística del ecosistema afectado por el Proyecto.
- Establecer y realizar estrategias efectivas para el rescate de individuos completos o parte de ellos y la reubicación de las especies registradas bajo alguna categoría de protección, con la finalidad de ser trasladadas fuera del área a construir.
- Mantener y conservar las poblaciones de especies de flora importantes, evaluar las condiciones ambientales requeridas para la reubicación de los ejemplares vegetales que serán removidos, además de detectar aquellos sitios que cumplan con dichos parámetros. así como aquellos organismos que servirán para la propagación y poda.
- Extraer y replantar los ejemplares de flora que se encuentren dentro de las áreas a desmontar por la construcción del proyecto y sean de difícil regeneración y/o que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico/cultural.
- Supervisar el rescate, manejo, recuperación y reubicación de los ejemplares.

c) Metas particulares.

- Mantener y conservar las poblaciones de especies de plantas con estatus de conservación y lento crecimiento, así como aquellas que servirán para la propagación de los individuos.

- Extraer y replantar los ejemplares que se encuentren dentro de las áreas a desmontar por la construcción del proyecto, y las que sean de difícil regeneración y/o que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico/cultural.
- Implementar los métodos y las técnicas de rescate, reproducción, reubicación trasplante de los individuos de las especies de flora para garantizar un 80% de supervivencia de los individuos.

d) Responsables del desarrollo.

El promovente será el encargado de ejecutar los trabajos de rescate y reubicación de flora y será el mismo que supervisará la aplicación de este programa durante la construcción del proyecto y además se contará con el personal especializado y calificado para cada actividad de la obra.

e) Criterios de selección de especies.

Como parte de las actividades de mitigación y compensación que se contemplan, se realizarán las actividades de rescate y reubicación de especies de flora registradas durante los trabajos de campo.

Para la elección de las especies a rescatar y reubicar se describe las consideraciones a continuación:

1. Que se una especie representativa del tipo de vegetación en su composición estructural, ya sea vegetación primaria o secundaria.
2. Que hayan sido encontradas exclusivamente en la superficie de proyecto y no en el Sistema Ambiental.

3. Que su abundancia en el Sistema Ambiental sea muy baja en comparación con la abundancia encontrada en la superficie del proyecto.

Con lo descrito anteriormente se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación enfocado en la protección y conservación de las especies de flora.

El total de individuos por especie a rescatar y reubicar se presenta a continuación.

f) Especies sujetas a rescate.

En la tabla siguiente se especifican las especies del estrato arbóreo y arbustivo que se registraron en la superficie del proyecto, así como las técnicas de rescate propuestas, el número de individuos a recuperar por especie y el total general de individuos a recuperar. Las especies del estrato herbáceo no se contemplan dentro del programa de rescate ya que estas son consideradas poco resistentes y de vida muy corta; anual o bianual.

Tabla 6.5 Especies de los estratos arbóreos y arbustivos considerados para las actividades de rescate y reubicación.

Estrato	Especie	Nombre común	Técnica de rescate	Abundancia por hectárea
Arbóreo	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	Semillas/ estacas	9
	Melia azedarach	Neem	Semillas/ estacas	5
Arbustivo	*Leucaena leucocephala*	Huaje	Semillas/Individuos completos	255
	Pithecellobium dulce	Guamuchil	Semillas/Individuos completos	180
	Vachellia farnesiana	Huizache	Individuos completos	20
	Melia azedarach	Neem	Individuos completos	20
				489

g) Metodología para el rescate de especies.

El rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento, buen estado fitosanitario, presencia de follaje, etc.). Se registrarán los datos generales y características de la planta al momento de su rescate, así como las coordenadas UTM del sitio donde se extrajo el ejemplar.

Tabla 6.6 Ejemplo de ficha de registro para las especies rescatadas

FICHA DE REGISTRO DE PLANTAS RESCATADAS		
Fecha:	Predio:	Coordenadas X: Y:
Especie:	No. ind:	Parte rescatada:
Vegetación:	Altura:	Estrato:
Sustrato:	Lote:	Observaciones:

Cabe señalar que para en el área de proyeccto no se encontró ninguna especie dentro de la NOM-059-2010.

La importancia del rescate radica principalmente en mantener las interacciones ecológicas entre las especies, que si bien, en los últimos años se han visto afectadas por diversas actividades antropogénicas, urge llevar a cabo acciones que incrementen la supervivencia y desarrollo de estas plantas dentro de sus ecosistemas naturales.

h) Materiales y equipo.

Para la extracción, traslado y trasplante de los especímenes se requieren los siguientes materiales y equipos:

- Camioneta pick up
- Papel corrugado, periódico
- Palas
- Tijeras de jardinería
- Picos
- Machetes
- Enraizador y/o fertilizante
- Barras
- Cajas de madera
- Navajas
- Papel bond – Hojas de registro
- Carretilla
- Lápices
- Guantes
- Tablas de apoyo
- Cuerdas
- Cámara fotográfica
- Estacas y listones de colores llamativos
- GPS
- Bolsas

i) Identificación y censo.

Previo a las actividades de desmonte y despalme se deberán ubicar las plantas susceptibles a rescate colocando una marca reconocible para la brigada de rescate. Por lo que se realizarán recorridos por el área del proyecto para identificar aquellos individuos que cuenten con las características adecuadas para ser extraídos.

El personal podrá visualizar fácilmente los límites del área del proyecto debido a que el predio tiene barda perimetral, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras ocasionadas por el proyecto y por el contrario, poder identificar todas aquellas que si serán afectadas.

Cada brigada se distribuirá dentro del área de proyecto y de manera ordenada recorrerán los sitios a impactarse por los trabajos. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies enlistadas, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda a lo largo del predio del proyecto, asegurándose de recorrer, localizar y rescatar los individuos programados.

j) Rescate de plantas.

- **Extracción de individuos completos.**

Antes de la extracción de individuos en la superficie de desmonte, se deberán registrar los datos referentes a las características ecológicas relacionadas con la presencia de las especies sujetas al rescate, para que sirvan de referencia en la elección del micro sitio donde serán trasplantadas durante la etapa de reubicación del presente Programa.

Se tiene considerado que los individuos seleccionados deberán contar con alturas iguales o menores a 1.00 m y se contempla rescatar a los individuos completos, ya que con estas dimensiones los ejemplares tienen mayor posibilidad de sobrevivir, además de que es relativamente fácil de recuperar y transportar, tal es el caso de muchos individuos catalogados dentro del estrato arbustivo.

Los datos que deben registrarse por cada espécimen seleccionado son: Nombre de las especies, daños y/o enfermedades presentes; esto con el fin de saber sus condiciones de desarrollo y la manera en que prosperan dichas especies. Lo cual resulta de vital importancia para evitar efectos negativos del ambiente sobre el adecuado desarrollo de la planta; ya que, de no hacerlo, la planta podría llegar a morir. Los datos registrados durante la etapa de extracción serán compilados en una bitácora de campo.

A cada individuo rescatado, se le colocará además una etiqueta de identificación con numeración consecutiva. Una vez registrados los datos y marcados los individuos a reubicar, se procederá a su extracción.

La extracción de éstos individuos se llevará a cabo mediante banqueo, el cual consiste en confinar las raíces del individuo y la tierra que las cubre en una bolsa

de arpilla o tela de costal formando una bolsa o cepellón. Dicha bolsa se refuerza amarrándola con mecate para mantenerla compacta y proteger las raíces.

El excavado se realizará con una pala que tenga buen filo, empezando a cavar a una distancia determinada con anterioridad, siguiendo las normas establecidas según el tamaño de la planta. Para excavar fácilmente, el suelo no debe estar muy húmedo, pero por otra parte no debe estar totalmente seco para que no se desmorone parte del banco, la apertura de la zanja se llevará a cabo lo más lejos posible del tronco.

Para determinar, el tamaño del banco se tomará como criterio el diámetro del tronco, el cual como medida estándar deberá ser diez veces mayor al tronco cuando menos y a partir de ahí realizar la zanja.

Cuando se encuentren raíces escavando zanja, se cortan las delgadas con la pala y las gruesas con navaja afilada para ejecutar un corte limpio cuidando que no existan desgarres.

Para llevar a cabo esta actividad se considerarán las siguientes recomendaciones:

- ✓ La labor del corte de raíces se realizará con herramientas desinfectadas.
- ✓ En caso necesario, durante el banqueo, sólo se podrá efectuar la poda de ramas muertas, cruzadas y dañadas. Cuando haya ramas codominantes, se aplicará poda estructural.
- ✓ En el caso de individuos cuyo crecimiento presente ramas desde la base, éstas serán atadas para evitar que se dañe durante el banqueo.
- ✓ Para conformar el cepellón, se utilizará herramientas afiladas que eviten el desgarre de las raíces.
- ✓ Durante el proceso de excavación, cortar las raíces gruesas con herramientas apropiadas que permita ejecutar un corte limpio, evitando desgarres y daños.

- ✓ El cepellón deberá arpillarse (cubrirse) para evitar su desmoronamiento, preferentemente se utilizará recubrimiento a base de materiales biodegradables o de fácil extracción para poder retirarlas al momento de la plantación, evitando de esta manera dañar a las raíces.
- ✓ La cubierta o arpilla estará suficientemente ajustada, de tal manera que se obtenga un cepellón, firme, seguro y soporte el movimiento durante las maniobras de transporte y plantación, manejando en todo momento el individuo del cepellón y no del tronco.

En todos los casos esta se realizará con extrema precaución para no dañar al individuo, asegurándose que las raíces queden lo menos dañadas posibles, y así lograr una mayor sobrevivencia al evitar la entrada de microorganismos. La extracción de las plantas se realizará de forma manual, utilizando palas, y buscando obtener la planta con la mayor cantidad de tierra en la raíz (cepellón).

Los ejemplares extraídos que presenten condiciones óptimas en sanidad serán reubicados ese mismo día o al siguiente; todo esto dependiendo del número de ejemplares extraídos y de las condiciones de sanidad de las plantas.

k) Polígono de reubicación.

La reubicación en campo, para aquellos ejemplares que presentaron algún tipo de mal estado de sanidad, se realizará una vez que la planta ha pasado por un periodo de cicatrización y enraizamiento, mismo que es variable dependiendo de la especie.

Es de suma importancia que el establecimiento de las plantas que se recomienda afectarse de preferencia poco antes de lluvias, para proporcionar las condiciones naturales de humedad para evitar estrés y disminuir el índice de mortandad.

Los sitios de reubicación se seleccionarán buscando que cuenten con características físicas semejantes a los sitios donde se encontraban las plantas

antes de ser extraídas, preferentemente cerca del área del proyecto o del área de influencia. Entre los criterios que deberán ser tomados en cuenta en campo para la selección de estos sitios serán:

- ✓ Condiciones microclimáticas y edáficas similares a las del sitio original de la planta.
- ✓ Cercanía entre los hábitats naturales y los del trasplante, a fin de evitar el estrés de las plantas durante el transporte de estas.
- ✓ Ubicar los sitios de trasplante cerca de la superficie del proyecto.
- ✓ Los sitios de reubicación deberán presentar una cubierta vegetal menor al 50%, y estar ubicados fuera del área de afectación directa por la realización del Proyecto.

Así mismo, los sitios de trasplante serán identificados mediante las coordenadas geográficas de su polígono, utilizando un GPS.

Para el presente programa se proponen un polígono destinados a la reubicación de especies de flora, el cual tiene una superficie de 8.61 ha.

A continuación se presentan las coordenadas UTM del polígono.

Tabla 6.7 Coordenadas UTM (Z14) del polígono de reubicación.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	709,221.106	1,754,570.784	15	709,724.458	1,754,442.672
2	709,293.095	1,754,575.266	16	709,700.644	1,754,455.901
3	709,494.981	1,754,625.070	17	709,703.905	1,754,509.363
4	709,530.074	1,754,614.138	18	709,681.680	1,754,494.282
5	709,555.474	1,754,608.582	19	709,568.967	1,754,434.750
6	709,604.686	1,754,633.982	20	709,557.061	1,754,463.325
7	709,634.055	1,754,641.126	21	709,536.424	1,754,461.738
8	709,672.949	1,754,637.951	22	709,495.942	1,754,461.738
9	709,716.605	1,754,628.426	23	709,443.555	1,754,433.956
10	709,770.346	1,754,626.940	24	709,416.567	1,754,416.494
11	709,799.995	1,754,582.126	25	709,366.561	1,754,449.038
12	709,803.039	1,754,454.844	26	709,299.092	1,754,504.600
13	709,785.047	1,754,437.910	27	709,269.723	1,754,503.807
14	709,756.736	1,754,441.349	28	709,226.860	1,754,479.994

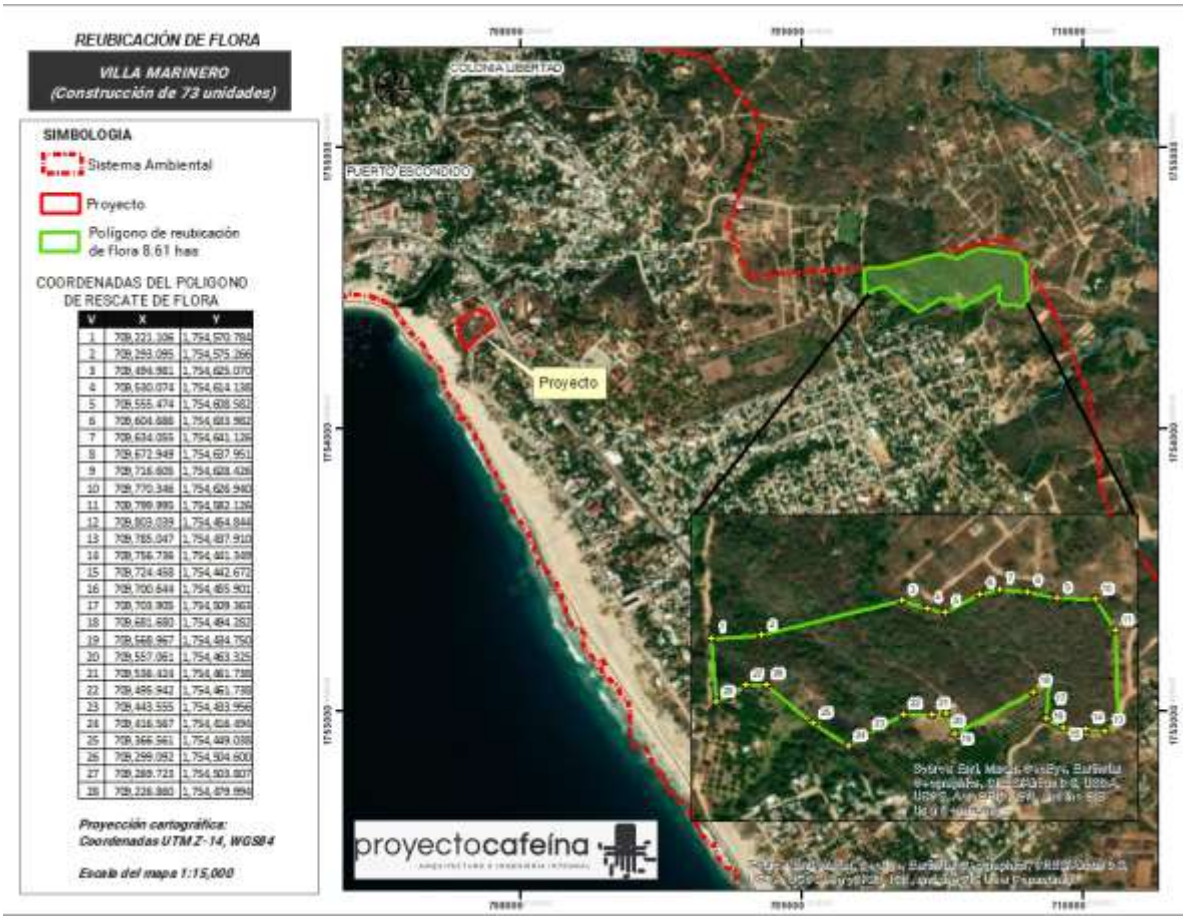


Figura 6.1 Polígono de reubicación de especies de flora.

l) Actividades de reubicación.

- **Traslado al área de confinamiento**

Los individuos extraídos y que sea necesario pasar por un proceso de mejora para su reubicación, serán etiquetados con su respectiva identificación en las bolsas y transportados a un área de confinamiento temporal. El traslado se realizará con vehículos preparados para tal fin, mismos que se evitará ser trasladados a largas distancias para evitar el estrés de la planta.

- **Mantenimiento en el área de confinamiento.**

Durante el tiempo que permanezcan las plantas en el sitio antes de su trasplante, se proveerá de riego necesario. Su frecuencia y cantidad dependerá de las características del suelo, de tal manera que el cepellón cuente con la humedad necesaria hasta el momento de su trasplante.

- **Trasplante.**

Para el trasplante de los organismos el suelo se preparará de forma manual. Los ejemplares se trasplantarán bajo condiciones de exposición a la radiación solar similares a las que tenían antes de la extracción. El trasplante se realizará utilizando la técnica de cepa común, la cual consiste en cavar un hoyo de dimensiones mayores que el cepellón de la planta a trasplantar o que las raíces. Esto con el fin de que el suelo esté un poco suelto y aireado, para que se retenga mejor la humedad en las raíces y se favorezca su crecimiento y por ende el crecimiento del árbol. Una vez colocada la planta en la cepa, se cubrirá con la tierra proveniente del hoyo efectuado, luego habrá que levantar un poco la planta para que se acomoden las raíces. Si fuera necesario se deberán de colocar tutores y se protegerá el área con cercas para evitar el paso de fauna y ganado. Los pasos a seguir serán:

- Apertura de la cepa con las dimensiones requeridas.
- Colocación de la planta en la cepa y llenado de esta con tierra, cuidando que las raíces no queden descubiertas.
- Apisonado de la tierra alrededor de la planta.

- **Formación de cajete para la captación de agua.**

El cajeteo es una práctica muy importante durante el crecimiento de las plantas; primero, se limpia alrededor de la planta en forma circular con un diámetro de un metro, posteriormente se excava en forma de cazuela o presa a una profundidad de 10 cm, esta le servirá para capturar agua de lluvia o por riego, se tiene que tener en cuenta evitar dañar la planta con la pala o el azadón que se utilice para realizar el cajete.

- **Mantenimiento.**

El periodo de mantenimiento se efectuará para garantizar el 80% de sobrevivencia de los ejemplares vegetales. Durante este periodo se llevarán a cabo distintas actividades cuyo principal fin es permitir que la planta se establezca en el nuevo sitio con éxito. Las principales actividades a realizar son:

1. **Deshierbe**. La vegetación herbácea puede competir con las plantas pequeñas recién plantadas, por tal situación será importante realizar el corte, no eliminación de dicha vegetación en el área circundante de cada planta (chaponeo). Es importante no arrancarla ni mucho menos colocar químicos que impidan el crecimiento de estas, ya que se incrementa el riesgo de erosión del suelo y arrastre del mismo.

2. **Aplicación de fertilizantes y funguicidas e insecticidas**. Dada la respuesta que presenten los individuos rescatados a las nuevas condiciones del sitio de reubicación se podrá efectuar la fertilización en función de una

dosis indicada. Así también se requiere de un monitoreo constante para detectar oportunamente la presencia de cualquier plaga que se presenta y evitar focos de infección.

3. **Cuidados**. Se realizarán en función de las condiciones de la planta y del sitio de reubicación. Además, se efectuarán supervisiones periódicas a las áreas de reubicación con el fin de determinar las condiciones en que se encuentran las plantas, evaluar su restablecimiento y sobrevivencia, y determinar los requerimientos de las distintas plantas en las diferentes áreas de reubicación. De igual manera es necesario realizar la poda de saneamiento para erradicar plagas y enfermedades que se pudieran generar con el material vegetativo contaminado.

4. **Riegos auxiliares.** Es conveniente realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

5. **Calendario de las actividades de rescate** que será contemplado con la supervisión, así mismo se aplicará el formato de Reporte de Supervisión del Rescate y reubicación de Flora Silvestre para mantener un registro de las condiciones y proponer las actividades de mantenimiento requeridas.

6. **Monitoreos constantes** con el fin de detectar deficiencias y evaluar la respuesta de los ejemplares al trasplante.

m) Registro en la bitácora.

Desde el inicio del rescate, traslado y reubicación de los ejemplares se tomarán fotografías como respaldo de las técnicas aplicadas, así mismo se llevará a cabo un registro de las actividades para demostrar el cumplimiento de las actividades, sin dejar de lado la tasa de sobrevivencia y adaptación al nuevo hábitat.

Previo a los trabajos de reubicación de los individuos rescatados, se llevará a cabo la preparación del sitio para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia realizando actividades como:

- **Trazo de la plantación.** Para el trazo de la plantación, se orientará las líneas para el manejo de la luz; la cual deberá ser de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.
- **Limpieza del terreno.** Eliminar únicamente la maleza existente (pastos y enredaderas) en el lugar donde se establecerá la planta para evitar la competencia por luz, agua y nutrientes. No se eliminarán los arbustos en crecimiento.
- **Diseño de la plantación**. estará definida por el requerimiento de la especie por establecer. Buscando a semejar en lo posible la vegetación original.
- **Apertura de sepas**. Dependerá de la dimensión del individuo que será establecido y los requerimientos de la especie.
- Un rango de saturación para proporcionar la mayor cantidad de humedad a las plantas una vez establecidas en campo.

Cabe señalar que posterior a la plantación se ejecutarán medidas de protección y mantenimiento para asegurar la sobrevivencia del 80% de los individuos establecidos.

Posterior a la reubicación de individuos rescatados, se realizará el mantenimiento hasta asegurar el establecimiento y posterior desarrollo.

n) Área de confinamiento temporal.

Son aquellos sitios destinados a la protección y producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al

terreno definitivo de plantación. Constituye el primer paso para el rescate y reubicación de flora.

Para estas actividades se deberá contar con las condiciones necesarias para el mantenimiento, estricta vigilancia durante el tiempo que permanezca habilitada el área de confinamiento con el fin de evitar el posible saqueo de especies que se encuentren en él, tanto de personal ajeno o directo a la obra de construcción; así como de la fauna que pueda dañar estos organismos. Se propone tener tres áreas con diferente intensidad lumínica, un área de cuarentena para individuos que se observen con alguna posible enfermedad, área para preparación de sustratos, área de trabajo, almacén, fuente de riego y un espacio para acceso de vehículos.

Para el proyecto que nos ocupa, las áreas de confinamiento temporal se deberán construir en los sitios más cercanos a las áreas de rescate tomando como referencia el asentamiento urbano más próximo con el propósito de facilitar el desplazamiento de los mismos y su mantenimiento. Se considera dos áreas de confinamiento con las mismas características ya que para la reubicación se contemplaron tres polígonos, esto evitando el estrés de los individuos a rescatar en el momento del traslado.

1) Almacén. Es el área en el cual se almacenan los insumos y herramientas para el mantenimiento del área de confinamiento.
2) Patio de trabajo. Sitio en el que se realizará el llenado de bolsas para realizar el trasplante.
3) Área de preparación de sustratos. Superficie en la que se realizará la mezcla de tierra, grava y de algún otro componente de los sustratos.
4) Zona de cuarentena. En ella se colocarán las plantas enfermas, donde se mantendrán bajo vigilancia y se les provea tratamiento fitosanitario hasta que se hallen libres de parásitos y puedan reintroducirse. En caso de que las plantas enfermen, se usarán insecticidas y/o fungicidas biológicos. En el

extremo caso de que estén infestadas gravemente, las plantas deberán ser desechadas.

5) Áreas de crecimiento. También conocidas como planta-bandas son las zonas a las que serán trasladadas las plantas ya embolsadas en donde las medidas aproximadas son de 3 metros de ancho por 12 metros de largo. Es importante mantener el área de crecimiento de los individuos rescatados fresca y sombreada, para lograr estas condiciones es necesaria la implementación de una estructura superior con soportes a base de polines para poder fijar en ellos una malla sombra. Se colocará una malla sombra al 60% la cual permite una transmisión de luz adecuada a las necesidades tanto de los individuos bien desarrollados como de las plántulas que fueron rescatados, una con sombra de 30% y una tercera sin sombra.

- **Preparación de sustratos.**

El sustrato es el soporte para la vida de la planta, sus funciones principales son brindarle sostén y nutrición en el proceso de crecimiento. Existe una gran variedad de materiales orgánicos e inorgánicos en el mercado que se emplean como sustrato, dependiendo de las necesidades tanto de las especies como de los productores.

Para las especies producto del rescate se utilizará sustratos naturales, generando una mezcla en proporciones variables de los siguientes materiales:

- Tierra negra: Mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, con alta capacidad de retención de la humedad y elevado aporte de nutrimentos.
- Peat moss: Material orgánico que procede del musgo, retiene muy bien la humedad y aporta gran cantidad de nutrimentos a la planta.
- Arena: Este material está compuesto de partículas minerales con tamaño aproximado entre 0.05 y 0.02 milímetros, es inerte y no aporta nutrimentos para la planta. Se mezcla con material orgánico para mejorar las

características físicas de la mezcla (densidad aparente y retención de humedad).

- Tezontle: Dentro de los materiales que no aportan nutrimentos a la planta también se puede utilizar esta grava roja, preferentemente en dimensiones pequeñas; este material ayuda a la rápida filtración del agua, evitando el exceso de humedad en el sustrato.

La preparación de los sustratos depende mucho de las características de las especies rescatadas (formas de vida) para las especies provenientes de zonas más templadas, en dónde se puede utilizar una proporción mayor de tierra negra y/o peat moss que de tezontle.

- **Sanidad en el área de confinamiento.**

El manejo en las áreas de confinamiento debe estar enfocado a proporcionar las mejores condiciones para el estado fisiológico y morfológico óptimo de las plántulas y plantas a propagar. Por lo tanto, es necesario un buen control sanitario para evitar plagas o enfermedades. Los factores que pueden causar enfermedades en las plantas son biológicos y ambientales; como agentes patógenos o en plagas y tienen el potencial de causar daños a grandes escalas, causando la pérdida total de la producción en el área de confinamiento.
Las herramientas de trabajo se deben de lavar y desinfectar antes del inicio de cualquier labor con hipoclorito de sodio al 1% o 2%. También se debe eliminar el material enfermo, evitar las siembras profundas y el riego excesivo del sustrato, promover la nivelación y el drenaje de los terrenos de siembra para no tener encharcamientos.

Para el diagnóstico de plagas y enfermedades en las plantas se harán monitoreos por un profesional con conocimiento en materia. Se observarán signos de enfermedad o de plagas en las plantas como los siguientes: hojas y tallos roídos,

apariencia carbonosa, manchas de moho, necrosis, decoloración del follaje, presencia de huevecillos, crisálidas, larvas, pupas e insectos adultos.

Es indispensable realizar una estimación del impacto de las plagas o enfermedades, lo que implica realizar un inventario de todos los lotes de plantas afectadas y un conteo directo, o bien, una estimación en porcentaje de pérdida. Una vez determinado el impacto de la enfermedad, es necesario tomar medidas inmediatas para el control de las plagas o enfermedades, además de trasladar a los organismos afectados al área de cuarentena.

Para no causar impactos sobre el ambiente o contaminación, se utilizarán diferentes métodos de control biológico, por ejemplo, el uso de extractos vegetales para el control de alguna plaga. Algunos ejemplos de este tipo de productos son:

-Ajo: se usa contra enfermedades criptogámicas, bacterianas, ácaros y pulgones. Se hace una preparado con 10 gramos de ajos frescos en 1 litro de agua y luego se cuela. Otra variante es la infusión de ajo y cebolla para la que se tritura medio kilo de ajos y cebollas, se vierten en 10 litros de agua, se deja reposar 10 minutos y se cuela. Se debe rociar la mezcla con ayuda de un aspersor las plantas y/o el suelo, haciendo tres tratamientos en diez días.

-Jabón de potasa: (jabón negro, oleato potásico) insecticida-acaricida-fungicida de contacto, efectivo contra pulgón, cochinilla y otros insectos de cutícula blanda, así como araña roja y hongos. Se degrada fácilmente por lo que se aplica cuando no hay sol. Se puede preparar de forma similar al jabón común o de sosa. Se necesitan 5 litros de aceite de cocina, 5 litros de agua y 1 kilogramo de potasa cáustica en escamas. Para su preparación se calienta el agua a 40 °C y se mezcla cuidadosamente con la potasa en un recipiente resistente a los cáusticos. Es aconsejable usar guantes y gafas y, evitar el uso de utensilios de aluminio. Una vez disuelta la potasa, se añade el aceite y se agita al mismo sentido durante media hora, agitando constantemente. La mezcla se deja en reposo unos 15 días hasta

que ha cuajado totalmente, ésta debe quedar con consistencia mantecosa. Para usarlos, se disuelven 30 gramos en 1 litro de agua y se asperja la planta evitando hacerlo a pleno sol o con mucha luz.

-Nicotina: potente insecticida natural obtenido del tabaco (*Nicotiana tabacum*), útil contra el pulgón, trips (tisanópteros) y otros insectos de cutícula blanda. Actúa por contacto e ingestión. Se puede obtener de forma casera por maceración de 3 cigarrillos sin el filtro en 1 litro de agua. Se filtra y se guarda en un lugar fresco. Se asperja directamente sobre los insectos, matándolos en pocos minutos. Una variante más efectiva es con la mezcla de este macerado con 30 gramos de jabón de potasa. Elimina mejor a cochinillas y ácaros.

o) Programa de actividades.

Las actividades de rescate y reubicación de flora se llevarán a cabo de acuerdo con el programa de actividades que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6.8 Cronograma de actividades para el programa de rescate y reubicación.

Actividad	Año 1				Año 2				Año 3			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Delimitación de las áreas												
Construcción del área de confinamiento												
Rescate de flora												
Resguardo de ejemplares rescatados												
Riego												
Fertilización												
Control de plagas y enfermedades												
Monitoreo en el área de confinamiento												
Plantación o reubicación (meses de lluvia)												
Monitoreo en campo de especies rescatadas												
Mantenimiento (riego, control de malezas, protección, manejo fitosanitario y fertilización).												
Reposición de plantas en caso de que no se tenga el 80 % de sobrevivencia												
Protección												
Labores culturales												
Evaluación de la sobrevivencia												
Seguimiento												

p) Indicadores de realización: mide la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

En la etapa de preparación del sitio se realizará el desmonte en el área requerida para la construcción del proyecto, en donde se aplicará en su totalidad el rescate de especies vegetales seleccionadas.

La temporalidad de la afectación al factor vegetación derivado de la construcción del proyecto, así como la temporalidad de aplicación de los programas de rescate y reubicación de flora, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6.9 Indicadores de realización.

Concepto	0-8 meses	6-24 meses	8 - 24 meses	9 - 36 meses	Indicador de Realización	Indicador de Efectos
Preparación del sitio del proyecto	X				Rescate de flora	Sobrevivencia final del 80 %
Construcción del proyecto		X	X		Rescate de flora	Sobrevivencia final del 80 %
Programa de rescate y reubicación de flora	X	X	X		Porcentaje de individuos de especies rescatadas del Proyecto y reubicadas en las áreas seleccionadas.	Se rescatará el 100 % de ejemplares de especies en apego al Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre con un éxito de sobrevivencia del 80%.
Seguimiento al Programa de rescate y reubicación de flora	X	X	X	X	Porcentaje de individuos de especies rescatadas del Proyecto y reubicadas en las áreas seleccionadas.	Sobrevivencia final del 80 %

q) Indicador de eficacia: mide los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta.

Para evaluar la efectividad del programa propuesto, se presentan los siguientes indicadores.

Tabla 6.10 Indicadores de efectividad para el rescate y reubicación de especies de flora.

Factor ambiental	**Flora**	
Medida	Realizar actividades de rescate y reubicación de flora de especies de importancia ecológica.	
Resultado esperado	Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.	
Indicador	Rfl= Nis/Nir x 100	Dónde: Rfl = Efectividad en la reubicación Nis = Número de individuos sobrevivientes Nir = Número de individuos rescatados y reubicados
	<u>Efectividad de la medida</u> Efectiva >80% Medianamente efectiva >75 ≤80% Poco efectiva <75%	

Este resultado mostrará el grado de éxito del rescate de flora de manera general. El resultado mínimo esperado y el cual será avalado por los especialistas del área ambiental durante las supervisiones y análisis de los resultados será el 80% de sobrevivencia.

La evaluación se llevará a cabo considerando las variables directas de: cobertura, densidad, diversidad de especies a plantar; así como la calificación del trasplante de acuerdo a su establecimiento y efectividad. Con el fin de determinar el éxito de éstas se realizarán registros semestrales y se utilizará la siguiente escala.

Tabla 6.11 Evaluación de la efectividad para el rescate y reubicación de flora.

Actividad	**<75%**	**>75 ≤ 80%**	**>80%**
Rescate y reubicación de Flora	Poco efectiva	Medianamente efectiva	Efectiva

r) Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

El personal que realizará la supervisión del programa, será un profesionista con conocimientos en el área ambiental (Biólogo, Ecólogo, ingeniero Ambiental, ingeniero forestal o profesionista con conocimiento afín), y mantendrá una relación ambiental estrecha con el proceso constructivo del proyecto.

Los resultados de la supervisión se plasmarán en la Bitácora Ambiental, sobre los hallazgos encontrados; los soportes que avalarán la correcta aplicación del presente programa será la verificación adecuada de la metodología aquí plasmada, con sus anexos fotográficos y formatos establecidos.

De acuerdo a los resultados de la supervisión, se establecerá un umbral de alerta y se activará cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies reubicadas y un umbral inadmisible cuando se supere un 10 % de mortandad de las especies reubicadas y, por lo tanto, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos a cumplir.

El cumplimiento con los objetivos y metas del mismo están estrecha y directamente relacionadas con el cumplimiento de las distintas actividades que se describen en el presente programa de las actividades de rescate.

En tal sentido, la mitigación de los impactos ambientales, el coadyuvar a la preservación de la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema serán objetivos que serán cumplidos una vez que se ejecute todo el programa.

Al finalizar todas las actividades, se medirá la abundancia relativa de las diferentes especies, así como su sobrevivencia total y por especie de los ejemplares rescatados. Esto con el objeto de analizar y determinar el éxito de las medidas.

Durante el desarrollo del programa de Rescate de flora se deberá mantener un control y registro de las actividades planteadas, para lo cual se deberán utilizar los instrumentos necesarios (bitácoras, formatos, etc.) para asegurar y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Se generarán los informes de avances y desarrollo de actividades bajo los esquemas y medidas de mitigación establecidas, en el que se registrarán los resultados de las actividades de seguimiento (Estimación de la sobrevivencia, Evaluación del estado sanitario y Estimación de su vigor).

s) Calendario de comprobación: frecuencia con que se corroborará la buena aplicación de la medida.

Con respecto al calendario de comprobación del rescate de flora este se llevará a cabo mensualmente desde que se rescaten los individuos hasta los 18 meses que dure la construcción del proyecto o antes si se comprueba la buena aplicación de la medida, es decir cuando los individuos se hayan adaptado correctamente al nuevo sitio y ya no necesiten medidas de mantenimiento o cuidado.

Los informes del programa de rescate y reubicación de flora que forman parte del programa de vigilancia ambiental, se llevarán a cabo semestralmente tanto a la delegación de la PROFEPA como a la DGIRA tal y como lo solicita la condicionante de la autorización.

Tabla 6.12 Programa de corroboración de las acciones de rescate y reubicación de flora.

Actividad	Año 1				Año 2				Año 3			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Preparación del sitio												
Construcción												
Rescate y reubicación de flora												
Seguimiento al rescate de flora												

t) Evaluación de rescate y reubicación.

Para los individuos producto del rescate, ya sean arbóreos o arbustivos; la reubicación deberá llevarse a cabo preferentemente durante la temporada de lluvias, lo cual favorece el establecimiento de las plantas. Un método de reintroducción muy común es la forma de trasplante que se describe a continuación.

-Excavar la cepa de tamaño adecuado en proporción al tamaño de la planta.
-Colocar la planta en posición natural, es decir, verticalmente y bien centrada.
-Rellenar la cepa colocando al fondo un poco de la tierra negra.
-Apisonar la depresión que se localiza alrededor de la planta, para asegurar que la humedad se mantenga.
-Formar un cajete alrededor de la planta para facilitar la captación de agua.
-Etiquetar y registrar el ejemplar.

Se llevará a cabo un monitoreo de supervisión después de la reubicación con la finalidad de asegurar la supervivencia a corto y mediano plazo del mayor número posible de ejemplares. Las actividades para realizar serán riego (cada 8 días por 3 meses, dependiendo de la humedad del suelo), deshierbe (mensual), fertilización (anual) y eliminación de pudriciones (trimestral). En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en un área específica hasta su recuperación.

Con base al resultado de estas evaluaciones, se determinará la necesidad de reponer plantas para lograr al menos un 80% de supervivencia. Esta actividad se ejecutará de manera quincenal durante dos años (a partir del segundo mes de reintroducción de las especies); El personal capacitado para esta actividad determinará si se requiere ajustar la duración del monitoreo. A continuación, se presenta una Tabla tipo, para el registro de indicadores del éxito del trasplante de ejemplares, este método también es aplicable para la reforestación.

Tabla 6.13 Tabla para el registro de indicadores del éxito del trasplante de ejemplares.

Número y lote	Nombre científico	Nombre común	Condición	Daño	Daño (%)	Altura total (metros)	Vigor

Condición: (V) árbol vivo, (M) árbol muerto en pie, (T) tocón; **Daño**: (0) ausencia de daño, (1) daño humano, (2) incendios, (3) insectos, (4) viento, (5) enfermedades, (6) roedores, (7) pastoreo, (8) otros; **Vigor**: (A) óptimo, (B) bueno, (C) pobre, (D) muy pobre o mínimo.

De igual manera se evaluará la condición de la plantación por medio del estado que guardan los ejemplares, de acuerdo con la clasificación siguiente:

Tabla 6.14 Clasificación de condiciones de las plantas.

Clave	Descripción
1	Individuo vivo
2	Individuo muerto en pie
3	Tocón

En la casilla de “Daño” se anotará el número de la clave de daño principal en los árboles vivos o la causa de su muerte en los sujetos muertos, de acuerdo a la siguiente clasificación.

Tabla 6.15 Descripción de la clasificación de daños en la vegetación plantada.

Clave	Daño	Descripción
0	Ausencia de daño	El árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades
1	Daño humano	El árbol manifiesta heridas causadas por el hombre
2	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación o pérdida del follaje
3	Insectos	Daño causado por insectos barrenadores, descortezadores, defoliadores
4	Viento	Árboles descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del aire

5	Enfermedades	Daños causados o indicados principalmente por hongos. (deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis)
6	Roedores	Daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones
7	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente de brotes nuevos
8	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño
Se anotará el porcentaje de individuos afectados por tipo de daño en la casilla Daño (%)		

La altura total del individuo se medirá desde la base del árbol hasta la punta de la copa; para el caso de las especies subarbóreas y/o subarbustivas se tomará la altura de la rama más alta que integre la copa total del individuo.

El vigor puede considerarse como una manifestación de adaptación del sujeto al medio en que se desarrolla. La clave para utilizar es la siguiente:

Tabla 6.16 Adaptación de las plantas al medio.

Clave	Vigor
A	Óptimo
B	Bueno
C	Pobre
D	Muy pobre o mínimo

En dado caso de no cumplir con el 80% de éxito de la reubicación se procederá a realizar las acciones emergentes que sean necesarias para alcanzar el porcentaje de sobrevivencia deseado.

u) Informe de avances y resultados.

El monitoreo de las plantas en el área de confinamiento contribuirá a mantener vigiladas las plantas rescatadas y a la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte de las mismas. Sin embargo, una vez reubicadas éstas, el porcentaje de supervivencia puede disminuir debido a diversos factores, entre las que se pueden mencionar el ataque de plagas y enfermedades, deficiencia hídrica, incendios, daños por pastoreo menor o mayor, daños por actividad humana, insectos, entre otros. Las acciones emergentes estarán encaminadas al restablecimiento óptimo de las especies reintroducidas, en caso de que se observen resultados que sean desfavorables por lo que se deberán tomar las medidas pertinentes para lograr el éxito del rescate y de la reubicación. Cuando esto ocurra se deberá determinar el factor que incide en la disminución de la sobrevivencia, entre los cuales existen:

-Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos: se determinará el organismo que estuviera efectuando el ataque, se realizará el control de la plaga con productos orgánicos a base de productos naturales como ajo, canela, nicotina, neem y chile, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente.

-Muerte esporádica: De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una reubicación de los individuos, de ser necesario se devolverán al área de confinamiento. Se repondrán aquellos ejemplares o población de la plantación que no se adaptó o murió por algún daño. Estas replantaciones serán del excedente de producción del área de confinamiento. Por eso es importante el rescate de la mayor cantidad de individuos, así como obtener gran cantidad de individuos a través de la propagación.

-Robo: es posible que la disminución de los valores de sobrevivencia se deba al robo de las plantas, para ello se deberá reforzar la vigilancia en las plantaciones.

-Control de maleza: se hará por control físico, es decir, se contratarán jornaleros para remover la maleza.

-Déficit hídrico: de ser necesario se regarán las áreas con pipas de agua, para compensar la escasez de agua.

-Ramoneo: Esto se realizará cuando el diagnostico fitosanitario o el censo arroje daños causados por el ramoneo de la ganadería extensiva mayor y de especies menores.

Es importante mencionar que el éxito en la supervivencia de los ejemplares trasplantados depende en gran medida del manejo que se tenga durante la extracción. No obstante, en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución o con la propagación por otros medios, también se utilizará la reproducción vegetativa de las plantas rescatadas y así incrementar el número de plantas disponibles para la reubicación o en su caso acudir a viveros autorizados y adquirir las plantas necesarias de alguna (as) de las especies seleccionadas para el rescate. Todos los nuevos ejemplares que sean obtenidos, se les dará el mismo tratamiento que los ejemplares rescatados, es decir, que para su mantenimiento y reubicación se aplicará la metodología ya descrita. El registro de estos nuevos ejemplares será el mismo que el de los ejemplares rescatados, solo especificando en el registro correspondiente que es un nuevo ejemplar, obtenido en el centro de acopio, de la propagación o reproducción vegetativa, mediante las técnicas descritas con anterioridad.

Con lo anterior, se garantizará que al final de la ejecución del presente programa se tenga una población de flora igual y que esta no se vea comprometida con la implementación del proyecto, con la meta de que el porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares se mantenga o incluso aumente, logrando una mayor abundancia al momento de su reubicación. Con los calendarios anteriores, se pretende revisar de

forma mensual el debido cumplimiento de las acciones y/o medidas de prevención y mitigación, utilizando los indicadores a través de una evaluación exhaustiva.

v) Medidas de urgente aplicación en caso de que no alcancen los objetivos y metas establecidas con base a los indicadores definidos por la propia promovente (indicadores de realización y de eficacia.

El indicador ambiental en este programa es el número de plantas y especímenes de flora totales a rescatar, por lo cual el componente ambiental directamente es la vegetación.

Al momento de detectarse mortandad de individuos de plantas, inmediatamente se analizarán las causas, las cuales pueden ser varias por ejemplo: falta de humedad, falta de fertilizante, el ataque de plagas, o debido a factores climáticos naturales extremos como fuertes heladas, temperaturas extremas, tormentas e inundaciones etc. y con base a esas situaciones se procederá a actuar según sea lo más apropiado, en el último de los casos que se presente mortandad de individuos se sustituirán estos individuos con el fin de conservar el 80 % mínimo de sobrevivencia.

Tabla 6.17 Medidas de urgente aplicación.

Concepto	Componente Ambiental	Indicador Ambiental	Medida de urgente aplicación
Rescate y reubicación de flora	Vegetación	Sobrevivencia de plantas= 95 %. Umbral de alerta= 5 % de mortandad Umbral de inadmisible= 10 % de mortandad	Si durante la supervisión de las áreas donde se reubicaron las plantas se presume mediante un análisis, no lograr la sobrevivencia del 95%, se implementarán medidas de urgente aplicación. **Compromisos:** • Aumento de Riego. • Aplicación de fertilizante, fumigación. • Propagación de plantas vía vegetativa o sexual. Reposición de plantas.

En la tabla anterior se presentan las actividades del proceso constructivo con los escenarios adversos que pudieran repercutir en las especies de flora y en contraparte las actividades o medidas a implementar durante su ejecución, con la finalidad de prevenir o tomar acciones para el adecuado cumplimiento del Programa.

Tabla 6.18 Actividades del proyecto, afectación potencial y actividades o medidas a implementar.

Construcción		**Actividades/acciones**
Actividades para la ampliación carretera	**Afectaciones a la flora**	
Levantamiento topográfico	Daño físico, recolección o comercialización de flora	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de flora, reglamentación interna que considere sanciones al personal que dañe, recolecte o comercialice con la flora, vigilancia de las brigadas de trabajo
Apertura del área de construcción	Reducción o eliminación de áreas de reproducción de la flora, daño físico, recolección o comercialización de flora, aumenta el riesgo de pérdida de especies.	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de flora, realizar la búsqueda y recolección de la flora que permanece en el área del derecho de vía, identificar las especies para su conservación, ejecutar el derribo direccional de la vegetación de forma paulatina para el rescate, reglamentación interna que considere sanciones al personal dañe, recolecte o comercialice con la flora, vigilancia en las brigadas de trabajo.
Construcción del proyecto	Daño físico a la flora	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de flora, vigilancia en las brigadas de trabajo, reglamentación interna que considere sanciones al personal que dañe, recolecte o comercialice con la flora silvestre.

VI.5 Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

a) Introducción.

México es un país con alta biodiversidad, no sólo por poseer un gran número de especies, sino también por su amplia variedad genética y de ecosistemas. Por ello, se encuentra dentro de los países llamados “mega-diversos”, los cuales albergan en su territorio gran parte de la biodiversidad mundial.

La fauna silvestre está conformada por las especies que habitan de forma natural dentro de un ecosistema. Las especies que integran la fauna están relacionadas entre sí y con el resto de los organismos vivos (vegetación, microorganismos, entre otros), y los no vivos (suelo, clima, agua, radiación solar) que componen los ecosistemas.

De las propuestas para elaborar un mapa de regionalización faunística, la más aceptable es la elaborada por Sclater, 1858 y Wallace, 1876 quienes dividen al continente americano en dos regiones: la región Neártica y la Neotropical. Los límites de éstas se encuentran dentro del territorio mexicano, lo que conlleva a ostentar altos índices de biodiversidad. La vertiente menos favorable de todo lo expuesto hasta ahora es que se observa un incremento paulatino del número de especies que se encuentran en peligro de extinción y/o necesitan de medidas legales para su protección y conservación. La riqueza natural de México constituye un privilegio y un enorme potencial para su desarrollo, pero también representa una gran responsabilidad social ante el mundo.

De acuerdo con lo anterior, es necesario el rescate de la fauna encontrada en el área en donde se desarrollará el proyecto para reubicarlas posteriormente en emplazamientos que presenten condiciones ecológicas similares o incluso mejor para garantizar el mayor porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados.

Uno de los métodos propuestos para atenuar el efecto en el cambio de uso de suelo y destrucción del hábitat, para algunas poblaciones silvestres, han sido los rescates faunísticos en áreas sujetas a la modificación del hábitat por eliminación de la vegetación natural (Fisher et al. 2000, Shine y Koening 2001). En este sentido se busca ahuyentar, rescatar y reubicar con éxito a la fauna silvestre encontrada en los sitios destinados a la construcción del proyecto", con especial atención a los organismos que se enlistan dentro de la NOM- 059 SEMARNAT-2010.

El proyecto se elabora en cumplimiento con las disposiciones legales en materia ambiental donde por su naturaleza y características, se generarán impactos a la biodiversidad.

Las actividades de desmonte repercuten de manera negativa sobre los organismos animales y vegetales del predio, se hace necesario que las actividades de desarrollo económico sean compatibles con la protección y conservación de la biodiversidad regional para causar el menor daño ambiental.

Por tal motivo, para la construcción de esta obra se propone llevar a cabo una serie de acciones que permitan minimizar, reducir, atenuar y sobre todo compensar los impactos que ocasione, con la finalidad de que el ecosistema local continúe operando lo más parecido a como lo venía realizando antes de la construcción del proyecto. Por tanto, antes de la obra se realizará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

El presente programa es una medida de mitigación propuesta para la atenuación de los impactos ambientales ocasionados a la fauna que se localiza en el área del proyecto. Es así que esta propuesta está enfocada al rescate, protección, conservación y reubicación de las especies animales distribuidas en el área del proyecto y aunque sola una especie identificada en el área del proyecto se encuentra en la categoría de Amenazada (A) dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra), la presente

propuesta considera conservar y rescatar aquellos individuos que por sus características ecológico/culturales, puedan ser reubicados.

b) Objetivos.

1. Ahuyentar a especies de aves, reptiles, mamíferos voladores y mamíferos medianos que se encuentren dentro del área del Proyecto con el propósito de motivar el desplazamiento de estos individuos hacia áreas aledañas con vegetación y evitar que sean dañadas durante las labores constructivas.
2. Capturar a las especies de lento desplazamiento como anfibios, algunos reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio de condiciones ambientales similares a las del proyecto.
3. Realizar el rescate previo y durante a la etapa de preparación del sitio con prioridad a las especies bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. Localizar, Identificar y verificar sitios para la reubicación de las especies y que estos sitios presenten condiciones ambientales similares a las áreas del proyecto.
5. Concientizar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación sus recursos faunísticos.
6. Protección *in situ* de nidos y madrigueras hasta su inactividad.
7. Establecer y realizar estrategias técnicas adecuadas para el rescate y reubicación de las especies fuera del área de influencia del proyecto.
8. Supervisar el rescate, manejo y recuperación de ejemplares rescatados.

c) Metas particulares

- Ahuyentamiento, rescate y reubicación de por lo menos el 95% de los ejemplares de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentren dentro de las áreas de impacto del proyecto, se ubiquen o no dentro de algún estatus dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

d) Responsables del desarrollo.

La elaboración del presente programa estará a cargo del promovente, quien participará en la aplicación de este programa durante la construcción del proyecto. Cuando llegue el momento, junto con la notificación del inicio de las obras, se hará llegar el o los nombres de los responsables del desarrollo de las actividades.

De acuerdo con la definición de SEMARNAT (2010), sobre vida silvestre, esta se refiere a “Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarollan libremente en su hábitat, incluye sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo control del hombre, así como los ferales”.

Para el presente estudio se obtuvo un vertebrado silvestre enlistado en la norma mencionada, *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra), no obstante, la presente propuesta considera conservar y rescatar aquellos individuos que por sus características ecológico/culturales, puedan ser reubicados.

e) Ahuyentamiento y rescate de especies.

Antes de iniciar las actividades de desmonte (despeje de vegetación) y despalme (retiro de la capa de tierra vegetal superficial) para el desarrollo de obras asociadas a la etapa de construcción, se hace necesario una verificación en campo e identificar áreas de difícil manejo, esta actividad deberá realizarse 8 días antes del inicio de las obras.

Los ejemplares a rescatar, proteger y conservar serán todos los vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con o sin estatus de protección y en cualquier etapa de desarrollo; la única condición es que se encuentre dentro del área de las obras asociadas al Proyecto y en riesgo de ser afectado por alguna de las actividades de preparación del sitio y construcción. Por supuesto se tendrá especial

cuidado sobre la especie que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las de lento desplazamiento.

Las acciones para la protección de la fauna silvestre contemplan lo siguiente:

- ✓ Ahuyentamiento de las especies de vertebrados con mayor movilidad.
- ✓ Localización de sitios para la reubicación de las especies
- ✓ Rescate y reubicación de la fauna con menor movilidad.
- ✓ Protección in situ de nidos y madrigueras.
- ✓ Reporte de actividades y resultados obtenidos.

- **Ahuyentamiento**

Con la finalidad de iniciar el desplazamiento de individuos de especies de fauna silvestre, se establecerán brigadas quienes ejecutarán la técnica de amedrentamiento y modificación al hábitat (Hawthorne, 1987), Dichas medidas deberán llevarse a cabo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo. Estas acciones están encaminadas a iniciar el desplazamiento paulatino de especies de aves, murciélagos y mamíferos que tienen su refugio en esta área, ya que dada su elevada capacidad de desplazamiento se trasladarán por si mismos a otras áreas de resguardo, lejos de las áreas de construcción. La técnica de amedrentamiento a utilizar está basada en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de palos, varillas metálicas y/o sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos, reptiles, mamíferos de mediana talla.

Durante la ejecución de preparación del sitio se realizarán acciones de ahuyentamiento diariamente antes del inicio de jornada.

- **Rescate**

La importancia del rescate radica principalmente en mantener las interacciones ecológicas entre las especies, que si bien, en los últimos años se han visto afectadas por diversas actividades antropogénicas, urge llevar a cabo acciones que incremente la supervivencia y desarrollo de la fauna dentro de sus ecosistemas naturales.

f) Especies sujetas a rescate

En la siguiente tabla se muestran las especies que se contemplan susceptibles de ser atendidas por el programa de rescate y reubicación de fauna. Es importante mencionar que únicamente se rescatarán las especies localizadas en el área del proyecto.

Tabla 6.19 Lista de especies de fauna registradas en el SA y el AIP.

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059	Proyecto	AIP	SA
Reptiles	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	12		4
Reptiles	*Aspidoscelis deppei*	Huico	sc		2	3
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	sc	8	6	9
Aves	*Columbina inca*	Tortolita	sc	4		
Aves	*Columba livia*	Paloma	sc		4	
Aves	*Tachycineta albilinea*	Golondrina	sc		2	3
Aves	*Progne subis*	Golondrina	sc		1	5
Aves	*Myiozetetes similis*	Luis	sc			5
Aves	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo	sc			3
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano	sc		4	7
Aves	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano	sc		12	11
Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	Patobuzo	sc		8	48
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote	sc		2	3
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo	sc	1		3
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión	sc	3	4	
Aves	*Trogon citreolus*	Trogon	sc			2
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero	sc			6

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059	Proyecto	AIP	SA
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	sc			6
Aves	*Calocitta formosa*	Urraca	sc			4
Aves	*Icterus galbula*	Calandria	sc	2	3	9
Aves	*Icterus gularis*	Calandria	sc			2
Aves	*Icterus spurius*	Calandria	sc			2
Aves	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	sc			1

g) Metodología

En el siguiente apartado se describen los métodos y técnicas empleadas para asegurar la protección de la fauna silvestre que se pudiera ver afectada por la construcción del proyecto.

El rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre no es una actividad nueva y ha venido evolucionando constantemente gracias al aporte de profesionales interesados en desarrollar destrezas para este tipo de actividad, entre las que se encuentran el desarrollo de dispositivos, técnicas y metodologías acorde para el manejo de especies silvestres.

- **Tipos de rescate**

Los planes de rescate son una buena alternativa para el manejo de fauna en situaciones de pérdida de cobertura vegetal, y son utilizados para las especies de vertebrados de baja movilidad, como anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. De igual manera, el ahuyentamiento consiste en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad habitaban, principalmente las aves y mamíferos.

De acuerdo a las etapas del proyecto se realizará el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna en dos etapas antes de empezar la construcción del proyecto, y durante la etapa de desmonte y despalme.

Previo a las actividades de desmonte y despalme: generalmente aplicado para grandes extensiones en terrenos bien conservados en donde puedan identificarse zonas de refugio, se utilizan técnicas de trampeo y captura viva de ejemplares para su posterior liberación.

Durante las actividades de desmonte y despalme el rescate es realizado en coordinación con el personal de la maquinaria, el rescate se realiza conforme avanza la maquinaria, marchando siempre por delante de esta, las actividades se realizan de manera intensiva asegurándose que el terreno por donde va transitar la maquinaria esté libre de cualquier ejemplar de fauna silvestre. Las técnicas empleadas son basadas en el ahuyentamiento y captura directa de ejemplares.

De acuerdo a lo anterior, para la ejecución del proyecto se recomiendan los rescates durante las actividades de desmonte y despalme. Casi la mitad de los terrenos por donde atraviesa el proyecto presentan alto grado de fragmentación e incidencia humana por lo que su diversidad biológica baja.

- **Personal**

Para la implementación del programa de protección de fauna, se integrarán brigadas compuestas por tres miembros: un responsable de brigada y dos auxiliares, esto en el caso del rescate durante las actividades de desmonte y despalme. El trabajo de este personal se enfocará a la búsqueda activa de organismos mediante labores de rastreo, estas actividades deberán coordinarse adecuadamente para –posteriormente- realizar la captura y liberación de los ejemplares recuperados dentro de las áreas designadas previamente.

Los integrantes de la brigada serán personal calificado, tanto de manera teórica como práctica sobre las técnicas para el manejo adecuado de cada uno de los grupos de organismos a rescatar y reubicar. En el caso del manejo de serpientes, contarán con la capacitación y alta consideración de la importancia que representa este grupo faunístico, así como de las precauciones que deben tomarse durante las labores en campo y, qué hacer en caso de presentarse un accidente ofídico.

- **Material y equipo**

Para llevar a cabo las actividades referidas se requiere contar con el siguiente equipo y materiales:

- ✓ Trampas Tomahawk
- ✓ Trampas Sherman
- ✓ Redes de niebla
- ✓ Ganchos herpetológicos
- ✓ Sacos de manta (de diferentes tamaños)
- ✓ Cajas mascoteras
- ✓ Bolsas de plástico Zip-lock grandes
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Guantes de Carnaza
- ✓ Lámpara de mano
- ✓ Binoculares
- ✓ GPS
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Suero antiviperino
- ✓ Polainas contra víbora
- ✓ Botas de campo
- ✓ Guías de identificación de mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- ✓ Sirenas para ahuyentamiento de fauna.

- **Métodos de captura y liberación de la fauna**

De manera general, la metodología empleada para el rescate de fauna es la siguiente:

1. Hacer un recorrido de inspección en las áreas donde se desarrollarán las obras asociadas al proyecto, con la finalidad de:

2. Ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados.
3. Ahuyentar a los organismos de desplazamiento rápido como aves y mamíferos grandes que se encuentren cerca del área de trabajo durante el tiempo que dure la obra. Para los organismos de desplazamiento lento o crías se utilizará el rescate de la fauna.
4. Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra (en el caso de encontrar dañados nidos o madrigueras con cachorros, éstos se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia).
5. Tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
6. Traslado y reubicación de los organismos de desplazamiento lento que se puedan capturar como es el caso de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios y colocarlos en el lugar seleccionado previamente, este sitio debe presentar condiciones similares al ecosistema del cual fue extraído o rescatado el organismo.
7. Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

- **Técnicas de rescate para los diferentes grupos de vertebrados silvestres.**

En general, los ejemplares capturados se colocarán individualmente en sacos de manta o en cajas mascoteras de dimensiones superiores a las del animal, las cuales deben estar bien ventiladas para evitar la sofocación. La clasificación taxonómica se realizará con ayuda de guías y claves de campo, se registrarán sus características físicas en una libreta de campo, asignándoles un número de referencia, así como la fecha, localidad, paraje, nombre del recolector, altura sobre el nivel del mar, vegetación dominante y tipo de sustrato del microhábitat donde fue capturado; todo ello con la finalidad de obtener la mayor información posible sobre

su distribución y abundancia relativa en la zona y las condiciones del sitio en donde se pretende trasladar.

Para evitar o disminuir el estrés de los animales capturados, estos serán liberados en el menor tiempo posible desde su captura. Los ejemplares serán reubicados en áreas totalmente ajenas a la zona del proyecto con características ambientales similares en las que fueron capturados, de tal manera que estos se encuentren fuera del alcance de las actividades del proyecto. Es importante destacar que los reptiles capturados serán reubicados en sitios diferentes para evitar la sobrepoblación de una sola superficie y por ende la competencia que esto pudiera generar.

En este apartado se mencionan las técnicas o métodos de captura y liberación que serán aplicadas en las diferentes etapas de los trabajos de ahuyentamiento, captura y reubicación de los diferentes tipos de fauna presentes en las áreas de trabajo.

- **Mamíferos**

Se hará monitoreo y ahuyentamiento de la mastofauna de rápido desplazamiento (incluyendo los quirópteros), para evitar que se establezcan en los lugares de operación. En el caso de los mamíferos pequeños que requieran ser reubicados por localizarse en las áreas de las obras asociadas al proyecto, se manipularán de acuerdo a las técnicas empleadas para mamíferos pequeños (Romero-Almaraz, et al., 2000); en donde se emplearán trampas tipo Sherman® estas trampas son de aluminio galvanizado y poseen un sistema de gatillo que permite su cierre, el cual se activa en el momento en que el animal entra al ser atraído por diferentes cebos, los cuales pueden ser selectivos dependiendo de la especie que se quiera capturar (plátano, avena, aceite y carne) y son utilizadas para pequeñas especies y las trampas Tomahawk® que son trampas de captura viva de malla de alambre. Consiste en una jaula metálica con una puerta-trampa con un gatillo o disparador en el que se coloca el cebo. El animal, al tirar de éste, acciona el

disparador y la puerta se cierra sin posibilidades de ser abierta desde el interior, esta trampa se utiliza para mamíferos pequeños y medianos.

Antes de reubicar a los mamíferos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para estos grupos de vertebrados, además de levantar un registro fotográfico.

Así mismo, se seguirán los siguientes pasos para la captura y posterior liberación de los ejemplares a reubicar:

1. Se realizarán recorridos previos al desmonte y a los trabajos de construcción con el propósito de verificar que no se afecten nidos, madrigueras o especies de fauna silvestre las cuales pudieran ser dañadas al comienzo de estas actividades.
2. Al momento de estar realizando actividades de construcción, es necesario llevar a cabo revisiones diarias para verificar que no existan nidadas o madrigueras que pudieran ser afectadas durante el proceso constructivo.
3. Si se detectan nidos o madrigueras en la zona, será necesario verificar si éstas se encuentran ocupadas por algún tipo de vertebrados
4. Es importante que al realizar la verificación de estas madrigueras NO se introduzca la mano, pues al sentirse acorralados los animales puede morder o lastimar a quien esté haciendo la revisión. En ocasiones estas madrigueras pueden albergar también reptiles o serpientes venenosas, por lo que es necesario poner atención a esta recomendación para evitar exponerse a riesgos.
5. La verificación de las madrigueras se realizará por medio de trampas de huella para mayor seguridad de los involucrados (se incluye el ejemplo del soporte bibliográfico de la actividad).

“De las ventajas de la técnica de trampas de huella destacan la posibilidad de ser conservadas por grandes periodos de tiempo (Aranda, 2012), permiten el registro

de especies evasivas, nocturnas y fosoriales y es una técnica no selectiva a un grupo, puesto que el registro de los animales no depende de su detectabilidad o capturabilidad como lo señala Sánchez et al. (2004). Adicionalmente es una metodología práctica que no requiere monitoreo constante ni equipo especializado, es de fácil implementación por su bajo costo y segura para el investigador pues no demanda contacto directo con los animales (Ojasti, 2000; Hoffman et al., 2010; Gallina & López, 2011; Selem et al., 2011; Aranda, 2012; Navarro et al, 2012)" (Tomado de Ibañes, 2015)".

6. Si se detecta la presencia de algún animal silvestre de talla mediana o grande al revisar las huellas a la entrada de la madriguera y es necesario reubicarlo o realizar el rescate, para no causarle algún daño se colocarán las trampas Tomahawk. Para esta actividad el personal del área ambiental deberá llevar a cabo las siguientes acciones:
7. Una vez atrapado el animal en la jaula, ésta no deberá manejarse con las manos desnudas, pues al sentirse apresado el organismo buscará liberarse intentando morder o rasguñar; para mayor seguridad se deberá tomar la jaula con guantes de carnaza y con mucha precaución trasladar al animal en la misma trampa o transferirlo una caja mascotera cubierta con una manta para disminuir el estrés, ya que algunos animales silvestres (principalmente mamíferos) son sumamente nerviosos y esto puede ocasionarles daños o la muerte, por lo cual es recomendable que antes de toda manipulación se coloque este tipo de implemento, para posteriormente liberarlo lo más pronto posible en el área seleccionada previamente.
8. Si se detectan madrigueras con cachorros o parejas establecidas, el área de la madriguera será marcada, y en la medida de lo posible, se respetará la vegetación en un margen de 15 metros a la redonda de dicho punto y los organismos serán monitoreados regularmente, para que una vez que la guarida sean inactiva y los cachorros alcancen una edad para su sobrevivencia, se pueda proceder a las actividades de construcción.

9. Si por algún motivo se llegaran a manipular crías o cachorros, no es recomendable realizar la manipulación con manos desnudas, pues esto provoca la impregnación de olores de sudor, los cuales no son reconocidos por los demás animales, dándose el rechazo de los padres hacia las crías y éstas no sean aceptadas en las madrigueras o nidadas, por lo que se recomienda que no se trate de jugar con las crías para evitar este comportamiento de los padres hacia éstas.
10. La reubicación de las especies rescatadas, de acuerdo con la asesoría de expertos se realizará en zonas aledañas a la obra que presenten características que aseguren su supervivencia, esto es que sean zonas conservadas, lejos de la actividad humana y con características similares al sitio de donde fue rescatada la especie, a fin de que el animal se adapte lo más rápido posible al hábitat al cual es reubicado. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de la SEMARNAT.
11. Al manipular a algunos mamíferos más pequeños capturados en trampas Sherman, estos se deben de trasladar en las mismas trampas, como se menciona con anterioridad, los organismos deberán estar cubiertos totalmente con costal o manta, de tal forma que no puedan salirse de éstas, por lo que es necesario utilizar cuerdas para amarrar la manta o costal que será utilizado como redes. Es recomendable utilizar redes ya que facilitarían el trabajo de captura y reubicación de ejemplares, pues es más cómodos el manejo de dicho organismo durante el traslado.
12. Si por algún motivo, y a pesar de las pláticas de concientización otorgadas al personal obrero, técnico o administrativo que labora en las obras, se detecta a algún trabajador con especies de fauna silvestre, éstas les serán aseguradas por los responsables de Seguridad y Ambiente del proyecto y serán liberadas en zonas protegidas designadas.
13. En el caso de detectar mastofauna, impedida de movilizarse, ya sea enferma o herida, esta será inmovilizada y transportada en contenedores de madera o cajas mascoteras, (Trampas Sherman o Tomahawk) al bioterio más cercano para su atención y recuperación, para posteriormente ser puesto en

libertad. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado.

Figura 6.2 Cajas mascoteras para transporte de mamíferos medianos.

Figura 6.3 Trampas Sherman y fototrampas para mamíferos.

- **Aves**

La Avifauna constituye un grupo diverso y tal vez uno de los más estudiados. La mayoría de ellas son de hábitos diurnos, generalmente abundantes y relativamente fáciles de identificar. En este sentido, las aves pueden considerarse como altamente sensibles a la perturbación. Por lo tanto, se espera que las especies de este grupo faunístico tiendan a alejarse temporalmente hacia las áreas aledañas. No obstante, también existe la posibilidad de encontrar ejemplares que, por enfermedad,

territorialidad y/o reproducción permanezcan en el sitio, para lo cual será necesaria su captura y reubicación.

Las acciones propuestas para este grupo faunístico son de ahuyentamiento; sin embargo y en la eventualidad de tener que realizar el rescate y reubicación de algunas de ellas se prevé lo siguientes:

1. Al igual que muchos mamíferos, las aves que se encuentran en la región son transitorias, temporales o permanentes de la zona en donde se llevan a cabo los trabajos de construcción de las obras asociadas al Proyecto; por lo cual el personal de la obra debe abstenerse de molestar, comprar y/o cazar, cualquier tipo de ave silvestre que se localice en las áreas de trabajo.
2. La gran mayoría de las aves como se sabe habita en la copa de los árboles, así que cuando se realicen las actividades de ahuyentamiento es importante poner especial atención y observar detenidamente la presencia o actividad de este tipo de organismos para darles tiempo de que se alejen y busquen otro sitio para refugio.
3. Previo a las actividades de desmonte, donde se lleva cabo el derribo de árboles grandes, es necesario realizar la verificación de nidos con polluelos, por tal motivo es conveniente el uso de binoculares, dado que facilitan la localización de éstos.
4. Si se detectan nidos con huevos o parejas establecidas, el árbol o arbusto donde se encuentren, serán marcados y se respetará el individuo que tenga dicho nido, para ser monitoreados para que una vez que los nidos sean inactivos, se pueda proceder al derribo del árbol hospedero.
5. Si se llegara a detectar la presencia de polluelos, crías o huevos en los nidos encontrados, se recomienda no tocar o manipular estos con las manos desnudas, pues al tener contacto directo con ellos podemos dañarlos o ser abandonados por sus progenitores.
6. Si se tuviera que reubicar completamente alguna ave silvestre la cual se encuentre lastimada y no pudiese volar, se deberá dar aviso al personal de seguridad y ambiente del proyecto para que realice el rescate. De ser

necesario, dichos organismos serán trasladados en contenedores de cartón con suficiente aireación, hacia el bioterio más cercano al proyecto, para que éstos a su vez les brinden las atenciones médicas necesarias. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de la SEMARNAT.

7. Si se detectará personal obrero, técnico o administrativo en posesión de algún tipo de ave silvestre o huevos de éstas, los responsables de Seguridad y Ambiente del proyecto tendrán facultad asegurar los recursos naturales (aves silvestres y/o huevos). En este caso los recursos naturales les serán decomisados procediendo a su reincorporación a su lugar de origen, llevando a cabo un monitoreo de los mismos.

- **Reptiles**

Una primera actividad se relaciona con la familiarización del área del proyecto, para lo cual la brigada especializada realizará recorridos a pie, para posteriormente identificar los puntos específicos donde se concentrará la captura de reptiles y anfibios. Para el caso de los reptiles, la búsqueda de sus ejemplares se realizará poniendo especial atención en la revisión de las bases de las hierbas y arbustos, hojas, ramas y troncos muertos, así como en las conglomeraciones de rocas. Para cada ejemplar capturado se registrará: la especie, tipo de vegetación, fecha y hora de captura. Los individuos, se identificarán con las guías y claves de anfibios y reptiles disponibles. También se revisarán los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para determinar las especies de la zona de estudio bajo alguna categoría de riesgo. Como se ha mencionado con anterioridad, el primer esfuerzo que se realizará será el ahuyentamiento de las especies de rápido desplazamiento.

1. Si se llegara a dar el rescate o reubicar la herpetofauna, se recomienda extremar precauciones al momento de manipularlas, así mismo, se aconseja la utilización de polainas contra víboras, botas de campo, guantes de carnaza y ganchos herpetológicos para las serpientes. Posteriormente a la captura se colocaron en mantas y en recipientes de plástico para inmovilizarlos,

trasladarlos y reubicarlos en un lapso no mayor de ocho horas después de su captura, para posteriormente ser liberado lejos de la zona donde se realicen los trabajos de construcción, en el sitio que cumpla con los elementos bióticos y abióticos similares al lugar de captura.

2. Existen reptiles como lagartijas, culebras no venenosas (boas), y anfibios las cuales no son organismos peligrosos como los antes mencionados, por lo que, si se realizara el rescate o reubicación de éstos, se utilizaría un método similar al antes descrito; esto para que los especímenes no se dañen.

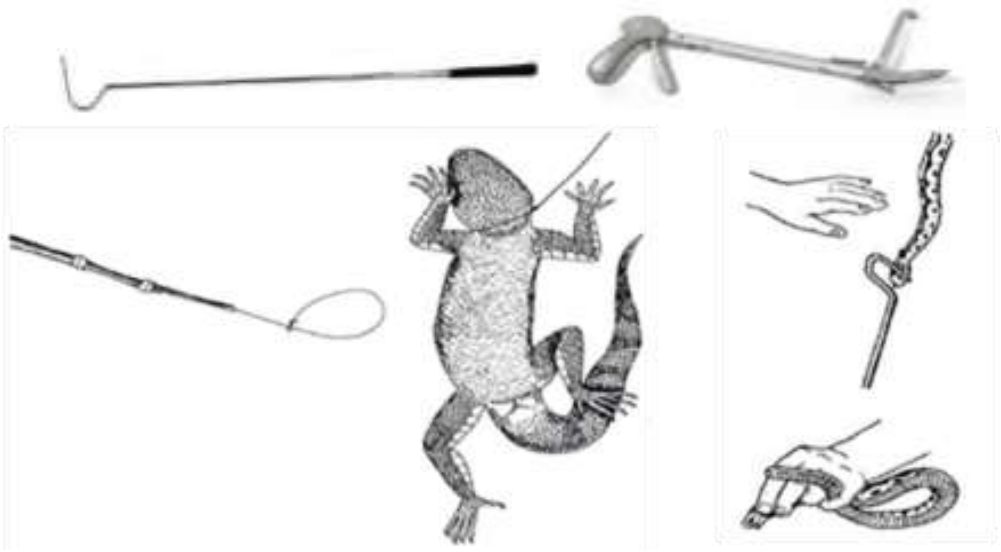


Figura 6.4 Lagartija lazada por el cuello, sujeción de serpiente y equipo herpetológico (tomado de Vanzolini y Nelson 1990).

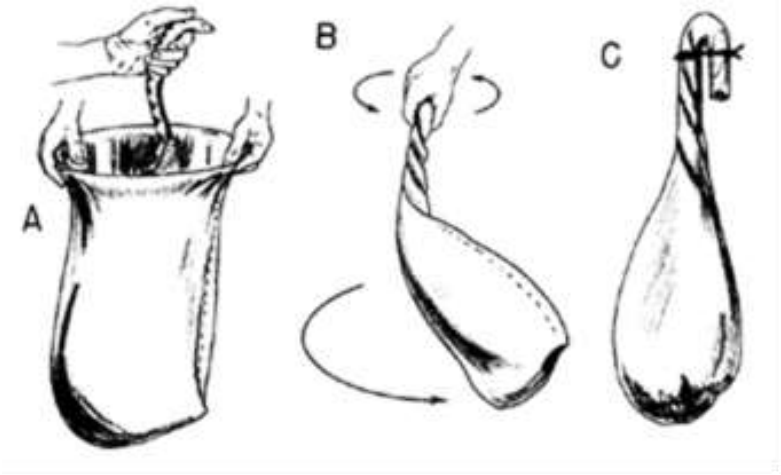


Figura 6.5 Embolsado de serpiente para transportarla (tomado de Knudsen 1972).

- **Anfibios**

Para el caso de los anfibios encontrados en el área del proyecto estos serán colectados con redes de acuario, según las dimensiones de los organismos, se identificará la zona de captura y sus características. Para el caso de los anfibios, se pondrá especial importancia en la revisión de cuerpos temporales de agua, como los charcos, o bien, los espacios cercanos a las corrientes superficiales.

Se colocarán en jaulas plásticas tipo “Mascoteras”, contenedores plásticos con tapa hermética o en cubetas con tapa hermética con orificios pequeños a modo de respiradero, estos recipientes tendrán un sustrato de hojarasca húmeda para evitar la deshidratación. Se evitará poner juntos organismos de tamaño mediano a grande, con individuos de talla menor. Así como a organismos depredadores.

1. Los responsables de la implementación y seguimiento del presente programa, tendrán facultad para asegurar los recursos naturales, si se detectará personal obrero, técnico o administrativo en posesión de algún tipo de reptil, anfibio o huevos de éstos. En este caso los ejemplares serán entregados a las autoridades competentes o simplemente se procederá a la liberación de los organismos en zonas de protección que las autoridades indiquen.
2. De detectar algún reptil o anfibio lastimado, se deberá dar aviso al personal de seguridad y ambiente del proyecto para que realice el rescate. De ser necesario dichos organismos serán trasladados en contenedores de cartón o plástico al bioterio más cercano al proyecto para que estos les brinden las atenciones médicas necesarias. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado.

Figura 6.6 Recipiente plástico para transporte de reptiles y anfibios.

h) Selección del área para la reubicación

Los sitios de reubicación se seleccionarán previamente, buscando que cumplan con las características medioambientales semejantes a los sitios donde se encontraba la fauna antes extraída y que se localicen cerca del área del proyecto. Los criterios considerados para la selección de estos sitios serán:

1. Cercanía entre los hábitats naturales y los de la reubicación, a fin de evitar tiempo de traslado y el estrés de los organismos durante su transporte.
2. Situar los sitios de reubicación cerca de la superficie del proyecto procurando localizar flora y condiciones edafológicas similares a las del área de origen. Los individuos serán liberados principalmente en horas con temperaturas altas para facilitar su movilidad y búsqueda de refugio.
3. Ningún animal podrá estar en cautiverio más allá de 24 horas debido a que, durante la reubicación, los individuos pasan por un lapso crítico de reconocimiento y adaptación al nuevo ambiente. Por esta razón, para evitar y/o disminuir el estrés de los individuos capturados, éstos serán liberados en el menor tiempo posible tras su captura.
4. El área de reubicación se establecerá de acuerdo a los principios antes mencionados a una distancia de al menos 500 metros del sitio destinado para el proyecto. Dentro del área de reubicación, los individuos serán liberados

con una separación entre ellos de al menos 20 m, para evitar la interacción durante el periodo crítico inmediatamente posterior a la liberación.

Así mismo, los sitios de reubicación serán identificados mediante coordenadas geográficas utilizando un GPS.

Se elaborará un calendario de las actividades de rescate que será contemplado con la supervisión; así mismo se aplicará un formato de reporte de supervisión del rescate de fauna silvestre para mantener un registro de las actividades realizadas.

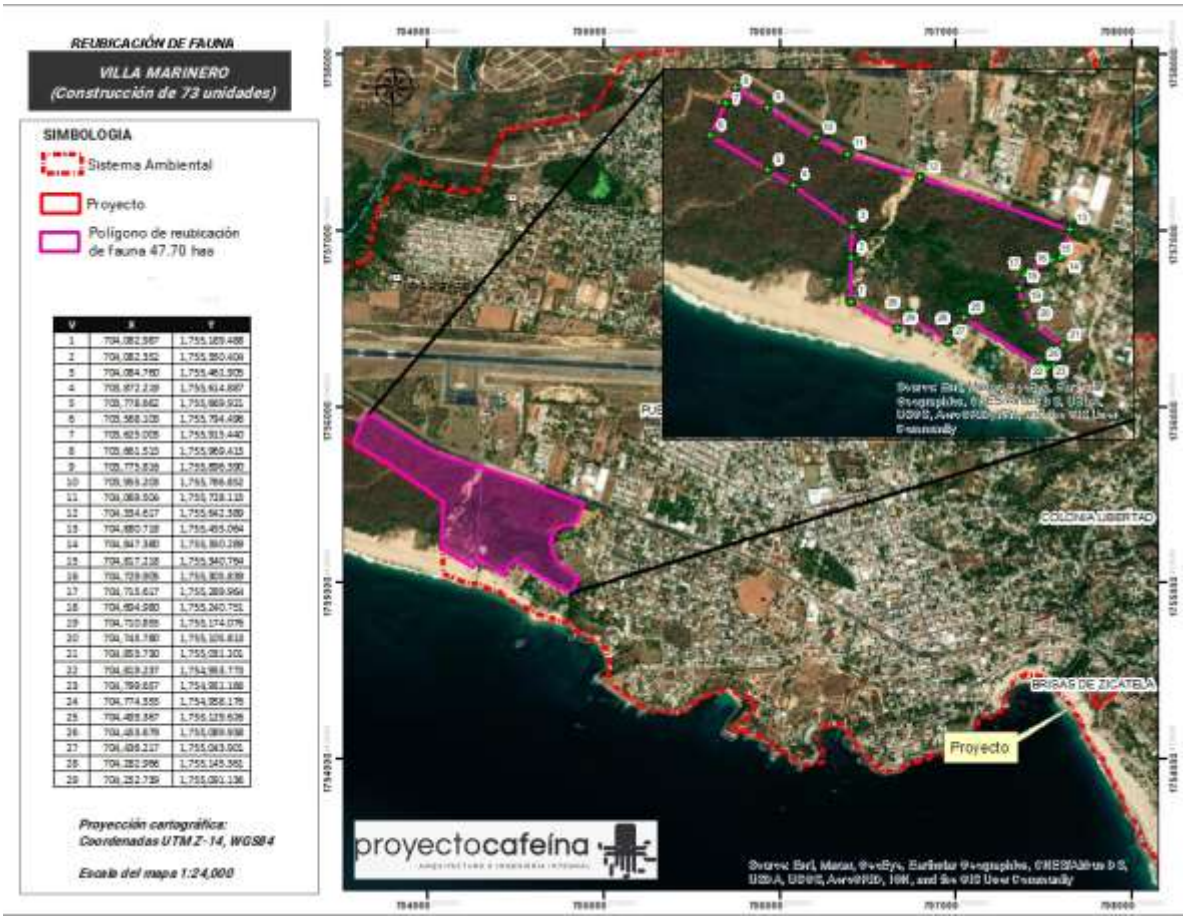


Figura 6.7 Sitio de reubicación de especies de fauna silvestre.

i) Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

Para garantizar el éxito de las metas propuestas encaminadas a proteger y conservar las especies de fauna silvestre, así como las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se llevarán a cabo las siguientes medidas.

1. Se realizará una campaña de concientización al personal que trabajará durante las actividades de la obra para que tengan el cuidado y colaboren en la protección de los individuos que inciden en el lugar y fuera del predio.
2. Quedará prohibido realizar o fomentar las actividades de comercializar, extraer especies de fauna, dicha prohibición será difundida a todo el personal durante las pláticas de concientización.
3. Previo a las actividades de ejecución del proyecto se realizará acciones para el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre presente.
4. Para el caso de las aves se realizarán recorridos para el ahuyentamiento por medio de equipos sonoros.
5. Para las especies de lento desplazamiento como los reptiles o anfibios (que aunque no se registraron durante los trabajos de campo se consideran) en caso de registrarse alguno, serán rescatados y reubicados considerando las acciones para no causar algún daño a los organismos.
6. En el área del proyecto como en las inmediaciones se establecerán controles de velocidad con el propósito de evitar el atropellamiento de las especies de fauna.
7. Se realizarán recorridos en las mañanas previas al inicio de las actividades constructivas, con la finalidad de rescatar y reubicar cualquier especie que se pudiera encontrar en el área del proyecto.
8. Referente a la protección para la conservación de la fauna se hará énfasis en las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

j) Indicadores de realización: mide la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

En la etapa de preparación del sitio se desmontarán las áreas para la construcción del proyecto, así como para el montaje de las estructuras, por lo que es la etapa donde será más enérgico el rescate de especies de fauna, posteriormente y durante todo el proceso constructivo se tendrá cuidado y se estará preparado para prevenir y mitigar las posibles afectaciones.

Tabla 6.20 Indicadores de realización.

Concepto	0-4 meses	4-18 meses	Indicador de Realización
Preparación del sitio del proyecto	X		Evidencia documentada de las actividades diarias de ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre localizada en el área del proyecto, principalmente durante el tiempo que duren los trabajos de desmonte y despalme.
Construcción del proyecto		X	
Programa de rescate y reubicación de fauna, así como las consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X	

k) Indicador de la eficacia: mide los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta correspondiente.

Para evaluar la efectividad del Programa propuesto, se presentan los siguientes indicadores.

Tabla 6.21 Indicadores de eficacia para medir el grado de cumplimiento.

Factor ambiental	**Fauna**
Medida	Realizar actividades de rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.
Resultado esperado	Reubicación de las especies de Fauna sin la mortandad de individuos durante el proceso de rescate y reubicación
Indicador	Au = Nia/Nil X 100 Dónde: Au = Efectividad de la reubicación Nil = Número de individuos de localizados Nir = Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva = 100% Umbral de alerta 95% Umbral Inadmisible 95 al 90%
Este resultado mostrará el grado de éxito del rescate de fauna de lento desplazamiento de manera general en toda el área que ocupará el Proyecto de acuerdo al siguiente supuesto: -El 100 % de los especímenes localizados de fauna, será igual al número de especímenes reubicados durante la etapa de preparación de sitio y construcción previo y durante las actividades constructivas. -Umbral de alerta 95% cuando se presenten este porcentaje se procederá a realizar un análisis de causa y determinar las áreas de oportunidad y mejora. -Umbral Inadmisible 95 al 90% Se implementaran acciones intensivas para determinar cuáles son las áreas de oportunidad de mejora y dependiendo del resultado del análisis se plantearán las acciones correctivas.	

Este resultado mostrará el grado de éxito del rescate de fauna de manera general en toda el área que ocupará el Proyecto de acuerdo a los siguientes supuestos:

El 100 % de los especímenes localizados de las especies *de fauna,* será igual al número de especímenes reubicados durante la etapa de preparación de sitio y construcción previo y durante a las actividades constructivas

l) Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

Previo a las actividades de desmonte y actividades constructivas del proyecto, se verificará la presencia de las especies de fauna indicadas en este programa, con la finalidad de evaluar qué acciones tomar dependiendo de la especie de protección, manejo, rescate y reubicación. Se tomarán las precauciones necesarias para el manejo de los individuos que se localicen.

La promovente designará a un supervisor mismo que será asignado específicamente para el seguimiento del programa de rescate de fauna y mantendrá una estrecha relación con la supervisión de obra, para poder establecer las estrategias y acciones en coordinación con los procesos constructivos y de esta manera atenuar los impactos a la fauna.

Los resultados de la supervisión se plasmarán en la Bitácora Ambiental, sobre los hallazgos encontrados; los soportes que avalaran la correcta aplicación del presente programa será la verificación de la correcta aplicación de la metodología aquí plasmada, con sus anexos fotográficos y formatos establecidos.

m) Medidas de urgente aplicación: en caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base a los indicadores definidos por la propia promovente (indicadores de realización y de eficacia).

Los indicadores ambientales del presente Programa están orientados a la protección de las especies en general, así como a las consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla 6.22 Medidas de urgente aplicación.

Concepto	Componente Ambiental	Indicador Ambiental	Medida de urgente aplicación
Rescate y reubicación	Fauna de lento desplazamiento, con énfasis en las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especímenes encontrados es igual al 100 % a los individuos rescatados y reubicados.	Si durante la supervisión de las áreas donde se encuentren realizando las actividades constructivas, se detecta la presencia de fauna silvestre sin la presencia de personal responsable del manejo de fauna, o existe la interacción con personal de las cuadrillas de construcción; se implementarán las medidas para corregir esta deficiencia. **Compromisos**: ❖ Incremento de los tiempos de supervisión en el programa de rescate de fauna. ❖ Incremento en el equipo especializado para el manejo de fauna. ❖ Aumento de las pláticas de concientización. ❖ Aumento de personal con habilidades en el manejo de fauna silvestre.

En la siguiente tabla se presentan las actividades del proceso constructivo con los escenarios adversos que pudieran repercutir en las especies de fauna enlistada en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en contraparte las actividades o medidas a implementar durante su ejecución, con la finalidad de prevenir o tomar acciones para el adecuado cumplimiento del Programa.

Tabla 6.23 Actividades del proyecto, afectación potencial y actividades o medidas a implementar.

Construcción		**ACTIVIDADES/ACCIONES**
Actividades	**Posibles afectaciones a la fauna**	
Levantamiento topográfico	Daño físico, captura caza o comercialización de fauna	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna, reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice con la fauna, vigilancia de las brigadas de trabajo
Desmonte y despalme	Daño físico a la fauna de lento desplazamiento, a los organismos enfermos o juveniles. Caza o comercio de fauna silvestre. Aumento en el riesgo de incendios.	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna, ahuyentar a la fauna presente generando ruido con matracas y sirenas en el área del proyecto, realizar la búsqueda y captura de la fauna que pudiese permanecer en el área, dentro del derecho de vía identificar nidos y madrigueras para su conservación, ejecutar el derribo direccional de la vegetación de forma paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna, reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice con fauna, vigilancia en las brigadas de trabajo.
Obra civil	Posible caída accidental de fauna a las excavaciones abiertas. Atropellamiento Caza o comercio de fauna silvestre.	Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna a todo el personal de la obra. Cubrir totalmente las excavaciones, en caso de encontrar fauna en las excavaciones será rescatado y liberado en zonas aledañas, vigilancia en las brigadas de trabajo. Desplazamiento vehicular a bajas velocidades. Ahuyentamiento y captura diaria de fauna. Reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice con fauna. Señalización con carteles para la protección de fauna y flora silvestre.

n) Entrega de informe

La ejecución del Programa de protección y rescate de fauna silvestre se reportará de manera mensual y un reporte anual y un informe final. Dentro de este se declarará de forma detallada los avances de las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante la ejecución del programa, así como el análisis de éstos, conclusiones y recomendaciones.

El informe final contará con un plano de ubicación del área de liberación de ejemplares, tablas, gráficas, fotografías y efectividad del programa; con la finalidad de que contribuyan a una mejor exposición y/o fundamento de los métodos empleados y los logros obtenidos.

o) Bibliografía

-A Field Guide to Mexican Birds de la Paterson Field Guides y a Guide to The Birds of México and Northern Central America.
-A Field Guide to the Mammals of America North of Mexico de la Peterson Field Guide Series.
-Contreras Balderas S., F. González, D. Lazcano y A. Contreras. 1995. Listado Preliminar de Fauna Silvestre del Estado de Nuevo León, México.
-Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México, Editorial Limusa, México, D. F.
-Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 87-108.
-Aranda S., J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 255 p.
-Aranda S., J. M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Co-edición entre el Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 212 p.

-Badger (Taxidea taxus) Pacific Southwest Research Station Research Topics Wildlife & Fish: Carnivore Survey and Monitoring www.fs.fed.us/psw/topics/wildlife/mammal/tracks.shtml

-Bednarz, J. C. 1995. Halcón de Harris (Parabuteo unicinctus). En los pájaros de Norteamérica, No. 146 (A. Poole y F. Gill, eds.). Los pájaros de Norteamérica, inc., Philadelphia, PA.

-Bednarz, J. C. 1987. Successive nesting and autumnal breeding in Harris' hawks. The Auk 104: 85-96.

-Bob cat (Lynx rufus) Pacific Southwest Research Station Research Topics Wildlife & Fish: Carnivore Survey and Monitoring www.fs.fed.us/psw/topics/wildlife/mammal/tracks.shtml

-Burton A., S. Navarro, C. Chávez. 2003. Bobcat ranging behavior in relation to small mammal abundance on Colima Volcano, Mexico. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74(1): 67-82. 2003

-Brown D. E. Factors influencing reproductive success and population densities in Montezuma quail. J Wildl Mgmt 1979; 43: 522-526

-Campbell, J. A., y W. W. Lamar. 1989. The Venomous Reptiles of Latin America. Cornell University Press. 425 Pp.

-Conant, R. 1969. A review of the water snakes of the genus Natrix in Mexico. Bulletin of the American Museum of Natural History 142: 1-140 + 22 plates.

-Flores-Villela, O. A. 1993. Herpetofauna Mexicana. Special Publications Carnegie Museum of Natural History 17: 1-73.

-Flores-Villela, O. A., F. Mendoza-Quijano y G. González (comp.). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfbios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10: 1-285

-Gallina T.S, López-González, C. A. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Queretaro, Instituto de Ecología, A.C. 377 p.

-Lawrence, M. J. y R. W. Brown. 1967. Mammals of Britain their traks, tails and signs. lanford Press London. 223 p.

-Leopold A. S, McCabe R. A. Natural history of the Montezuma quail in México. Condor 1957; 59: 3-26.

-López-González, C. A., A. González-Romero. 1998. Range extension of the bobcat (Lynx rufus) in the tropical dry forest of the Mexican Pacific Coast. The Southwestern Naturalist. Vol. 43 (1):298-306.

-López S. J. H. 1980. Datos ecológicos del tlalcoyote Taxidea taxus berlandieri Baird (1858), en el ejido Tokio de Galeana, Nuevo León, Méx. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Nuevo -León. Facultad de Ciencias Biológicas. 34 p.

-Miller C. M. 2001. Protocolo de colección de huellas. Análisis de la función discriminatoria en la medición de huellas de jaguares: una metodología prometedora en la identificación de individuos. Wildlife Conservation Society Gallon Jug Belize, América Central. http://savethejaguar.com

-Ojasti J., 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. 290 p.

-Peterson R. T. y L. E. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Diana México 473.

-Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. GarcíaEstrada y R. D. Owen. 2000. -Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma del Estado de México, México, D. F. 151 p.

-Rossman, D. A., N. B. Ford y R. A. Seigel. 1996. The garter snakes: evolution and ecology. University of Oklahoma Press.

-Smalwood, S.K. & Fitzhugh, E.L. 1993. A Rigorous Technique for Identifying Individual

Mountain Lions Felis concolor by their Tracks. Biological Conservation 65: 51-59.

-Shreve, A. 1965. Preventing net casualties. Eastern Bird Banding Association Workshop Manual, Vol. 4: 1-22.

-Sherbrooke. W. C. 2003. California Natural History Guides: Introduction to Horned Lizards of North America. California University Press. 177 Pp.

-Stromberg M. R. Habitat, movements and roost characteristics of Montezuma quail in southeastern Arizona. Condor 1990: 92:229-236.

-Tapia R. J., S. Ibarra Z., G. D. Mendoza M., C. Zaragoza H., F. C. Sánchez, L. y A. Tarango A. 2002. Densidad poblacional de la codorniz Moctezuma (Cyrtonyx

Montezumae) en la región noroeste del Estado de México, México Vet. Méx. 2002; Vol. 33(3):255-263.

-Williams, K. L. 1978. Systematic and natural history of the American milk snake, Lampropeltis triangulum. Publ. Biol. Geol. Milwaukee Pub.

VI.6 Programa de vigilancia ambiental.

El presente Programa de Vigilancia Ambiental, se considera con el propósito de llevar un control de las medidas propuestas en este documento, para la elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental, se tomó como base los impactos generados, en la evaluación de impacto ambiental, así como las medidas definidas derivadas de dicha evaluación. El Programa de Vigilancia Ambiental acompañará al proyecto en las diferentes etapas del mismo y va dirigido al promovente y/o contratista. El Programa de Vigilancia Ambiental, es el eje rector del cumplimiento de medidas, acompañado de fichas de control, que permitirán el cumplimiento efectivo de las mismas.

a) Objetivos

Objetivo general: Es garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en este documento.

Objetivos específicos:

- Señalar con mayor precisión la aplicación de medidas en las diferentes etapas del proyecto. Este seguimiento y control se deberá realizar de tal forma que se permita la comprobación de los mismos.
- Presentar Indicadores para medir el éxito de cada una de las medidas instrumentadas.

- Presentar acciones de respuesta cuando en la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
- Presentar plazos de ejecución para cada una delas acciones y medidas.

b) Tipos de informes

- **Informes ordinarios:** Estos se deberán presentar durante toda la obra en forma mensual, mismos que recogerán las observaciones relativas a cada ficha de atención.
- **Informes especiales:** Siempre que se detecte cualquier efecto negativo sobre el medio, no previsto, que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe de carácter de urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia. Aplica para cada una de las fichas de atención.

c) Calendarización de informes.

El promovente deberá presentar informes del cumplimiento de las medidas propuestas en cada una de las etapas del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación marcados con la letra m.

PROGRAMA DE OBRA																		
ETAPA/ACTIVIDAD	PROGRAMA DE EJECUCIÓN POR MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREPARACIÓN DEL SITIO																		
Preliminares	m																	
Rescate de fauna	m																	
Instalación de bodega de material	m																	
Desmonte		m																
Despalme		m																
Manejo de residuos sanitarios	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Manejo de residuos sólidos	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
CONSTRUCCIÓN																		
Excavación		m	m	m	m													
Nivelación			m	m	m													
Plantillas de concreto			m	m	m	m	m											
Cimentación			m	m	m	m	m											
Rellenos					m	m	m	m										
Estructura					m	m	m	m	m	m	m	m	m	m				
Albañilería					m	m	m	m	m	m	m	m	m	m				
Instalaciones hidráulicas							m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Instalaciones sanitarias							m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Instalaciones eléctricas							m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tablaroca														m	m			
Cancelería														m	m			
Carpintería														m	m			
Pasta y pintura																m	m	
Áreas verdes y andadores														m	m	m	m	m
Cisterna												m	m	m	m	m		
Equipamiento														m	m	m	m	m
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																		
Mantenimiento preventivo	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Medidas de conservación[1]	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Mantenimiento general[2]																		

1. Se proyectan durante todo el proceso de obra y durante la vida útil del proyecto.
2. Se proyectan a partir de la entrega a operación y durante la vida útil del proyecto.

Figura 6.8 Calendarización de informes.

d) Seguimiento y control (Fichas de seguimiento y control).

Propuesta ejemplo Etapa de operación (impactos significativos).

<table>
<tr><td colspan="2">PROYECTO:Construccìon de Unidad habitacional
Impacto incremento o masificaciòn, aumento en la demanda de agua, generacion de basura RSU, demanda de agua.</td><td>CÓDIGO:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Consecuencia
CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
REDUCCIÓN EN LA DISPONIBILIDAD DE AGUA
INCREMENTO DE RUIDO.
AGUAS RESIDUALES</td><td>LUGAR DE LA OBRA:
ETAPA DEL PROYECTO:
Operaciòn y construcciòn</td></tr>
<tr><td>COMPONENTE AMBIENTAL:
agua, suelo, paisaje.atmosfera
IMPACTO AMBIENTAL:
Contaminación del aire, agua y suelo. De tipo Local</td></tr>
<tr><td>BENEFICIO ESPERADO:
Reducción de niveles de ruido.
Buen funcionamiento PTAR. Evitando descragas de aguas contamindas
Calidad en el paisaje,
Sin fauna nociva
Reducciòn en los niveles de agua.
Generaciòn e basura</td><td>INDICADORES:
Reportes de mantenimiento preventivo y correctivo
Instalación de filtros para captación de agua.
Construcción de pozos de absorción.
Generación de bitácoras.
Instalación de botes para clasificar y disponer de los mismos</td><td>UMBRALES:
Índice de cumplimiento:
80%
Índice aceptable:
80 %
Umbral inadmisible:
menos del 80%</td></tr>
<tr><td colspan="3">ESPECIFICACIÓN PARA EJECUTAR LA MEDIDA:
El contratratista debera contar con un programa de mantenimiento, preventivo y correctivo,</td></tr>
<tr><td colspan="3">RESULTADOS</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones:</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRODUCTOS ESPERADOS</td></tr>
<tr><td>Anexo fotográfico:</td><td>Bitácora de mantenimiento:</td><td>Ubicación espacial de sitios:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Componente ambiental: Suelo.
Impacto ambiental: Generación de residuos sólidos.</td></tr>
<tr><td>Beneficio esperado:
Evitar la acumulación y mal manejo de residuos solidos.</td><td>Indicadores:
Es su caso, Número de veces que se incineran los residuos.

Número sanitarios portátiles instalados (al menos uno por cada 25 empleados).

Número de trabajadores.

Número de veces al mes que se depositan los residuos sólidos en los sitios temporales.</td><td>Umbrales:

Índice de cumplimiento:
80%

Índice aceptable:
80 %

Umbral inadmisible:
Menos del 80%</td></tr>
<tr><td colspan="3">Especificación para ejecutar la medida: Supervisión en campo, número de contenedores por frente de trabajo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resultados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividad</td><td>Número</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sanitarios</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Trabajadores por sanitario</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Contenedores de residuos sólidos (basureros, bodegas).</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Traslado de contenedores a sitios de disposición final (mes).</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados</td></tr>
<tr><td>Anexo fotográfico:</td><td>Bitácora:</td><td>Ubicación espacial de sitios: Reportes ordinarios y extraordinarios</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

De acuerdo a las características descritas en los capítulos anteriores relativos a la construcción del proyecto y como resultado de la evaluación sobre los diferentes factores ambientales, se tiene que la realización del proyecto traerá afectaciones en cada elemento ambiental aquí analizado, sin embargo, la propuesta de medidas de mitigación planteadas en el Capítulo VI, plantea prevenir y corregir los efectos en cada uno de los elementos ambientales, señalando que parte de ellos y por la naturaleza misma del proyecto se presentarán, permitiendo este análisis prever el estado final de los elementos ambientales involucrados en la obra.

Cabe señalar que inevitablemente los elementos evaluados del proyecto se verán afectados, tanto de manera positiva como negativa. Por la magnitud del proyecto y dada la importancia que tiene este proyecto en la contribución de la oferta educativa a nivel estatal, el impacto positivo será de gran importancia para esta región.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Se genera el proyecto “VILLA MARINERO (Construcción de 73 unidades)”, contribuyendo al crecimiento económico de la región y del Estado con la creación de fuentes de empleo para la población local, de manera temporal durante la construcción del mismo.

El objetivo del proyecto es contribuir al desarrollo sustentable de la zona al tiempo que se ofrecen servicios habitacionales turísticos de calidad, con proyección nacional e internacional.

Por lo anterior se pretende la construcción y operación de un desarrollo habitacional, el cual se ha diseñado con base en parámetros urbanísticos que regulan la zona

de influencia, así como los criterios y normativas aplicables. Así mismo, el proyecto está diseñado en el marco de la normatividad ambiental y urbana aplicable al predio, asegurando de esta forma su viabilidad.

El proyecto de “Villa Marinero” consiste en una obra nueva y se conforma por 73 departamentos, están divididos en 3 terrazas: Villa Marinero, Villa Zicatela y Villa Puerto, así como 2 piscinas. El predio donde se pretende construir el proyecto cuenta con una superficie de 10,732.78 m^2 y una superficie total de construcción de 26,476.12 m^2.

El proyecto se ubica en el municipio de Santa María Colotepec, Distrito de Pochutla, Región Costa en el estado de Oaxaca. La dirección del predio donde se pretende establecer el proyecto es: Carretera costera s/n esq. Calle del Morro, Colonia El Marinero, C. P.: 71934.

V	X	Y
V1	707,765.287	1,754,347.203
V2	707,770.861	1,754,353.578
V3	707,760.825	1,754,363.510
V4	707,760.261	1,754,379.665
V5	707,751.153	1,754,387.385
V6	707,817.464	1,754,459.182
V7	707,831.533	1,754,446.148
V8	707,840.528	1,754,451.949
V9	707,850.231	1,754,441.879
V10	707,854.608	1,754,444.539
V11	707,883.650	1,754,403.143
V12	707,880.005	1,754,400.546
V13	707,878.488	1,754,397.018
V14	707,819.235	1,754,333.546
V15	707,817.920	1,754,324.511
V16	707,799.266	1,754,303.634

Figura 7.1 Localización del proyecto.

En cuanto al uso de suelo del predio, de acuerdo con los datos vectoriales de INEGI serie VII corresponde a asentamientos humanos, ya que el predio se encuentra en una zona turística urbanizada. No obstante, en las actividades campo se realizó un inventario de la vegetación del predio y se encontraron algunos ejemplares arbustivos que fueron sembrados como cercos vivos, así como arbustos y hierbas con una baja densidad de individuos correspondientes al tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. En el Capítulo IV del presente estudio se presentan los datos del inventario de vegetación, la riqueza específica y la densidad de individuos por hectárea.

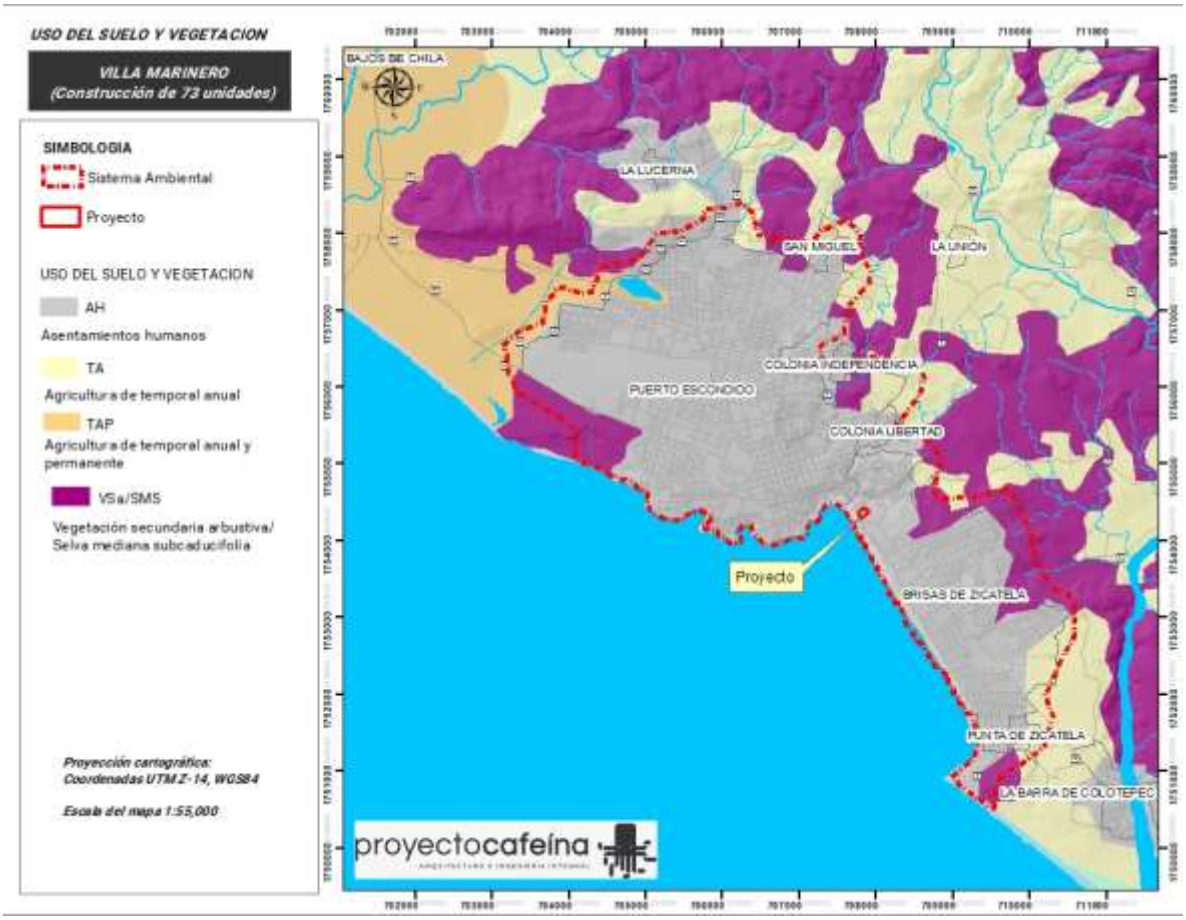


Figura 7.2 Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla 7.1 Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental			
	Descripción	**Superficie (Ha)**	**Porcentaje**
1	Asentamientos humanos	1715.46	78.18
2	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	253.16	11.54
3	Agricultura de temporal anual	168.52	7.68
4	Agricultura de temporal anual y permanente	57.07	2.60
	Total	**2194.21**	**100**

Según la clasificación propuesta por el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), el área donde se lleva a cabo el proyecto se encuentra en la UGA 024. Esta unidad de gestión ambiental se caracteriza por tener una política de aprovechamiento sustentable, lo que significa que se busca utilizar los recursos naturales presentes en el área de manera responsable y sostenible, considerando la conservación del ambiente.

El Sistema Ambiental resultante abarca una superficie total de 2,194.21 hectáreas. Esta extensión territorial comprende diversos elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí, formando un ecosistema único. Con esta información, se puede inferir que el proyecto se desarrolla dentro de un área que ha sido identificada y delimitada como parte del Sistema Ambiental, y que se espera que se realice de manera sostenible, teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

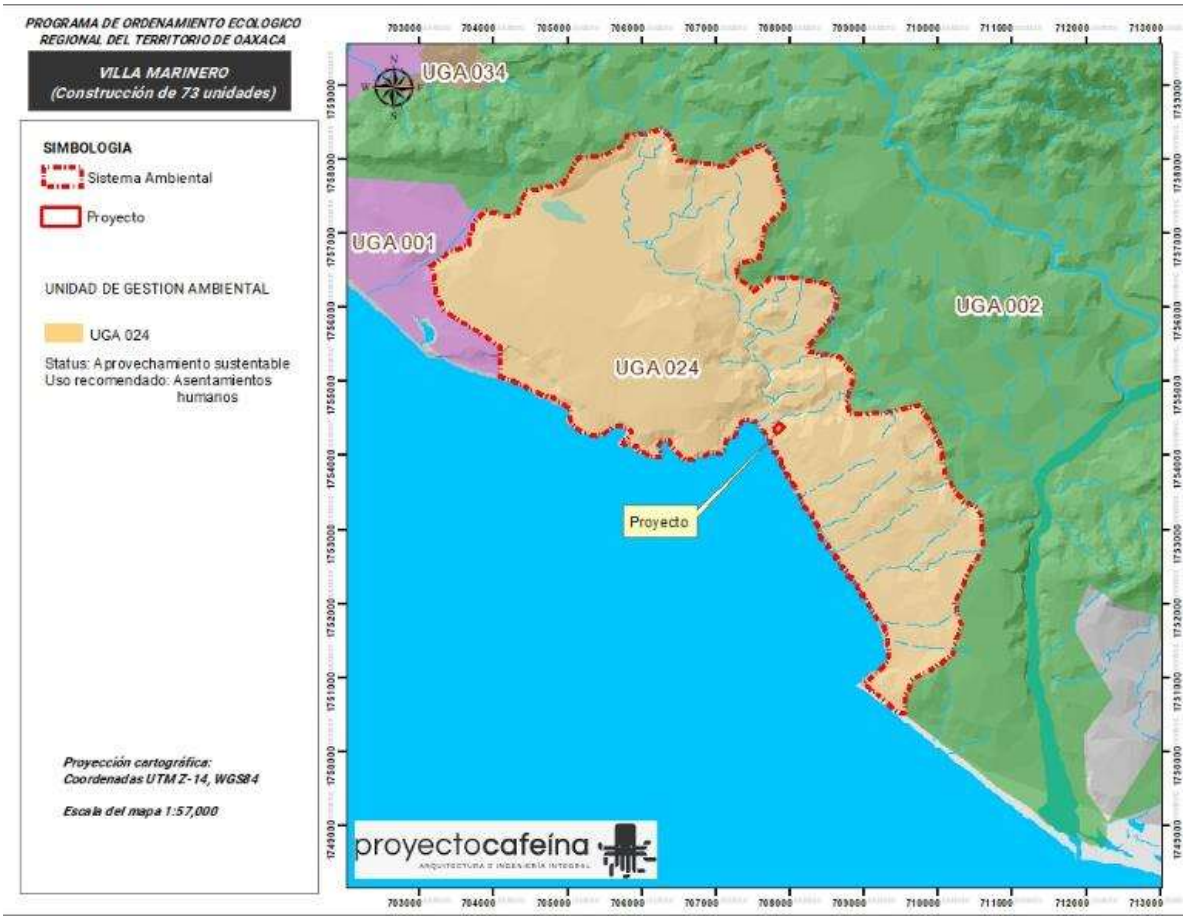


Figura 7.3 Delimitación del Sistema Ambiental respecto a la UGA 024

El Sistema Ambiental del proyecto está definido por la Unida de de Gestión Ambiental 024 con política de aprovechamiento sustentable, en la siguiente tabla se describen las reglas de decisión utilizada para esta política, el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple una UGA con la política en cuestión.

Tabla 7.2 Política de aprovechamiento sustentable del POERTEO.

Regla	**Descripción**	**Actividades compatibles**	**Características**	**UGA en la que se ubica el proyecto**
Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los AH ya existentes.	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.	024

A continuación se presentan los lineamientos ecológicos de cada Unidad de Gestión Ambiental definidas en el POERTEO.

Tabla 7.3 Claves de regiones y sectores que sirven de marco de referencia de las UGA´s.

Sectores		**Regiones**	
S1	Acuícola	R1	Cañada
S2	Agrícola	R2	Costa
S3	Apícola	R3	Istmo
S4	Asentamiento Humanos	R4	Mixteca
S5	Conservación	R5	Papaloapan
S6	Ecoturismo	R6	Sierra norte
S7	Forestal	RT7	Sierra sur
S8	Ganadero	R8	Valles centrales
S9	Industria		
S9 (E)	Industria – Energías Alternativas		
S10	Minería		
S11	Turismo		

Como se puede ver en la tabla anterior, en la UGA 024 no presenta usos condicionados o no recomendados que infieran en la naturaleza del proyecto y si presenta un uso recomendado para los asentamientos humanos.

Por otra parte, sin la construcción del proyecto, no se removerán 14 árboles y 519 arbustos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y subcaducifolia, no se desplazara la fauna silvestre y no se alterarán los patrones de infiltración de agua.

Sin el desarrollo del proyecto, no aumentaran la generación de aguas residuales, no se generarán contaminantes que pudieran afectar el manto freático, no se generaran residuos sólidos de construcción, ni residuos sólidos urbanos. Además, en el sitio del proyecto no se genera contaminación por partículas de polvo y por gases procedentes de maquinaria empleada en la obra, sin embargo, el predio del proyecto colinda con una zona urbana y vialidades municipales y federales en las cuales transitan vehículos que generan gases que contaminan el aire, así como, también los aires acondicionados, uso de aerosoles, etc.

A nivel Sistema ambiental (SA) se presenta una tendencia ambiental que difícilmente cambiará, por lo que se esperan cambios poco perceptibles. Esta degradación se ve reflejada al analizar los aspectos más relevantes del proyecto, lo cual considera que en la actualidad toda la superficie del SA está siendo modificada por las diversas actividades antropogénicos que se desarrollan en las comunidades inmersas del sistema, de la misma manera las tendencias de este deterioro aumentarán en un lapso no mayor a 10 años, ya que el proyecto se localiza en un áreas casi planas con algunos lomeríos que resulta ser idóneo para los cultivos y asentamientos humanos, así como otras actividades comerciales del tipo turístico de la región. La vegetación en el SA se encuentra en pequeñas porciones dispersas con una riqueza específica mediana y con altos indicadores de diversidad, mismos que de no llevar actividades tendientes a la conservación se verán afectadas en un tiempo relativamente corto. De igual manera, la fauna se ve afectada como

consecuencia de ser un ecosistema alterado por las actividades antes mencionadas, lo que imposibilita el flujo de genes y el incremento de la presencia de especies de vertebrados.

La calidad agua capturada se mantendrá en los mismo niveles si no se presentan sequias prolongadas durante la temporada de lluvias. El suelo dentro se mantendrá dentro del mismo rango de conservación que muestra actualmente. De acuerdo a los componentes que conforman un paisaje tales como, formas del terreno, suelos, fauna clima, agua y vegetación, se observó que estos componentes mantendrán condiciones similares a los mostrados actualmente, de esta forma no se espera una afectación considerable sobre la calidad del paisaje.

Desde el punto de vista social, se considera necesaria la construcción del proyecto para satisfacer la creciente demanda de los servicios turísticos de la región, presenta además una infraestructura que garantizará un desarrollo en infraestructura de nivel nacional e internacional. Las remuneraciones económicas para la población económicamente activa continuarán siendo las mismas, siguiendo con las tendencias observadas la mayor parte de la población ocupada se encontrará percibiendo su fuente de ingreso en las actividades económicas, agrícolas u otros.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Cuando se desarrollan proyectos sin la aplicación de medidas de mitigación, viene una seria de impactos ambientales que pueden ser considerados como permanentes e irreversibles, ya que no hay ningún tipo de actividad que minimice su efecto.

Los siguientes puntos muestran un escenario exagerado de los impactos que podrían presentarse en los diferentes factores ambientales y sin que se contemplen medidas de mitigación:

- La construcción del proyecto removerán 4 árboles y 519 arbustos vegetación arbustiva de selva caducifolia y subcaducifolia sin alguna medida de compensación.
- El proyecto no realizará la recuperación de la capa fértil del suelo por lo que no será aprovechado dicho recurso.
- Por las maniobras del proceso constructivo del proyecto se compactarán los suelos de las áreas no previstas para el aprovechamiento.
- Por el mal manejo de los residuos urbanos y peligrosos existirá contaminación del suelo.
- La maquinaria y equipo en obra no se encuentra en buena estado, por lo que habrá accidentes de fugas de residuos peligrosos como es aceite quemado y otros combustibles.
- Se incrementarán los niveles de erosión en áreas colindantes a la construcción del proyecto, donde la afectación por el tránsito de personal sin control y de maquinaria podría cambiar la topografía.
- El personal realiza sus necesidades fisiológicas en cualquier área dentro del predio del proyecto, por lo que dichos residuos se infiltran al subsuelo y contaminan las aguas subterráneas.
- Por los trabajos de relleno y nivelación se compactara el suelo cambiando con esto los índices de infiltración del suelo sin ninguna compensación.
- El personal de obra dañará la flora por impactos indirectos como la extracción de especies.
- La presencia de trabajadores en la obra provocará la contaminación de los ecosistemas ya que dispondrán los residuos en cualquier sitio, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva y muerte de fauna silvestre.

- Los obreros molestarán e incluso cazarán fauna nativa que transite por la zona, por lo que la presencia de ésta disminuirá, aun en el caso de las especies tolerantes.
- Se depositarán residuos sólidos de tipo urbano y de construcción en cualquier área dentro del predio del proyecto.
- Se generarán focos de infección y de contaminación al ambiente y por lo tanto las condiciones ambientales del predio serán deterioradas cada vez más.
- La salud de los obreros, se verá afectada por la acumulación de residuos que representan focos de infecciones.
- La generación de residuos líquidos generarán lixiviados que provocarán la contaminación del manto freático.
- Los residuos peligrosos que se generen contaminaran el suelo y agua subterránea.
- No se recolectaran los residuos peligrosos que se generen.
- No se contara con almacenes adecuados para el resguardo de materiales y residuos peligrosos.
- No se dará la correcta disposición final a residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos.
- No se regaran las áreas rellenas con material pétreo para evitar la dispersión de polvo.

Como parte de las características constructivas del proyecto, se generarán impactos ambientales como consecuencia de la modificación del relieve, la sustitución de vegetación y afectaciones a la fauna, entre otras. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se producirán la mayor cantidad de impactos, de forma permanente se generará un cambio en las topoformas, el patrón de microdrenaje y en el uso de suelo. El desmonte y despalme del terreno repercutirá en la alteración de la capacidad de infiltración y de las propiedades físico-químicas del componente edáfico. La vegetación resultará afectada tanto en estructura como en diversidad y por ende la fauna ya que se modificará su hábitat y distribución, no obstante, durante

la etapa de operación estos impactos tenderán a reducirse o aún a desaparecer, esto será posible cuando en las primeras etapas de trabajo se vigile que estos impactos se minimicen o se anulen, para que los efectos negativos sean mínimos y controlables.

El impacto sobre la pérdida de la poca cobertura vegetal y modificación del hábitat, aun cuando se consideran permanentes y en consecuencia residuales, serán compensados mediante la aplicación del Programa de rescate y reubicación de Flora, así como el programa de Reforestación para facilitar la regeneración de la vegetación natural, lo cual será compensado en el mediano y largo plazo, dado el crecimiento y desarrollo de las especies establecidas y las nativas del ecosistema.

a) En el corto plazo.

Los impactos inmediatos, están relacionados con el desplazamiento temporal de la fauna silvestre a otros nichos ecológicos cercanos, así como al derribo de la vegetación nativa; no obstante, las medidas de mitigación relacionadas con la regeneración natural y la reforestación con especies nativas, reducirán los impactos a estos factores ambientales.

La cobertura vegetal se verá disminuida y se propiciará un incremento en los niveles de erosión hídrica y disminución de la infiltración de agua, para minimizar los daños por erosión, se contempla el diseño y construcción de tares verdes y pozos de reinyección.

b) En el mediano y largo plazo (5 a 10 años).

La estructura, la textura, así como el nivel nutricional de los suelos, se verán afectados, no obstante al aplicar las medidas de mitigación y restauración, se propiciará la actividad microbiológica necesaria para restaurar la fertilidad de los

suelos y así propiciar la regeneración vegetal en los sitios designados para la reforestación.

La cobertura vegetal así como la restitución de la capa de materia orgánica, se verá disminuida. En lo que se refiere al factor hídrico, no será afectada ninguna fuente de agua superficial, debido a que con las medidas de mitigación se evitara cualquier indicio que pueda constituir una fuente de contaminación a ríos y arroyos.

Por otra parte, el paisaje se verá afectado debido al derribo de arbustos; es evidente que cambiará el colorido y la fisonomía del mismo. No obstante, el diseño del proyecto mejorará la calidad paisajística del sitio, utilizando especies nativas que armonicen con el paisaje natural que existe en la zona, además se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de medidas de prevención y mitigación los impactos que se presentan por el desarrollo del proyecto, pueden verse minimizados o incluso mitigados en su totalidad. A continuación se presenta el escenario que se tendría dentro del sitio del proyecto con la aplicación de medidas compensatorias.

- Ser llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora.
- Se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- La capa fértil del suelo será almacenada en un área específica del proyecto, para después ser incorporada a las áreas verdes del proyecto.
- Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen en la obra, para lo que se contara con contenedores debidamente rotulados y un almacén temporal, además de que se darán pláticas de

inducción ambiental para el personal en obra. Con lo anterior se pretende mantener un adecuado manejo de los residuos evitando que se dispongan en el suelo.

- Únicamente se permitirá entrar al área del proyecto, a la maquinaria que se encuentre en buen estado, por lo que esto disminuirá los riesgos por fugas de aceite o combustibles hacia el suelo.
- Se llevará un seguimiento de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo en talleres autorizados localizados fuera del área del proyecto.
- Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se mantienen con riego moderado las áreas de desplante que son rellenadas con material pétreo para evitar el levantamiento de polvo.
- Los horarios de trabajo respetarán los hábitos nocturnos de la fauna local circundante.
- Se contarán con baños portátiles en la etapa de preparación del sitio y construcción para garantizar el manejo adecuado de los residuos sanitarios.
- En la etapa de preparación del sitio y construcción, el suministro de agua será a través de pipas y será almacenada en contenedores tipo rotoplas de 5,000 litros.
- En la etapa de operación, las aguas residuales generadas serán saneadas con la planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad nominal de 30 m^3/d, utilizando la tecnología MBBR para alcanzar la calidad de agua necesaria para cumplir con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2021.
- Se realizara la re-infiltración de agua al predio por medio de un pozo de inyección según artículo 81 de las Leyes de Aguas Nacionales.
- En la etapa de operación el suministro de agua potable para el proyecto se pretende hacer uso de pozo bajo la concesión de CNA y bajo las Leyes de Aguas Nacionales mediante concesión o asignación según lo dispuesto en el artículo 21 de dicha ley para la explotación, uso o aprovechamiento según lo dispuesto en el artículo 42.

- Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación aledaña al predio del proyecto.
- Se implementará pláticas de inducción ambiental para el personal en obra, en el que se establecerán acciones y medidas en pro de la conservación de los ecosistemas, el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, el cuidado a la fauna que transite en el predio, el uso de los sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, etc.
- Se aplicarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos de modo que se evite la dispersión de estos dentro y fuera del área del proyecto.
- Se manejarán adecuadamente los residuos sanitarios en todas las etapas del proyecto por parte de la empresa arrendadora de sanitarios móviles.

La unidad ambiental antes referida (UGA 024), no incluyen áreas de protección, restauración o conservación; se ubica en áreas que por sus características son apropiadas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente; dichas premisas son acordes a las medidas de mitigación determinadas por el proyecto.

Es preciso destacar que para que el escenario conserve la calidad ambiental, es necesario que se realicen las medidas correctivas como se describen. Con estas medidas los impactos generados pasaran de significativos a no significativos por lo tanto las siguientes acciones serán prioritarias para alcanzar esos objetivos.

VII.4 Pronóstico ambiental.

De acuerdo con la información presentada en los capítulos anteriores, la ejecución del proyecto, es ambiental, social y arquitectónicamente viable, el resultado de la identificación y evaluación de impactos muestra que en su mayoría se presentaran impactos catalogados como moderados mismos que aplicando las medidas preventivas y de mitigación pueden ser atenuados.

Por lo tanto con las medidas de mitigación y con el programa de manejo ambiental, el escenario modificado se integrará en un largo plazo al Sistema ambiental (SA), encontrando con ello una continuidad e constituyendo de nuevo la vegetación, la fauna del ecosistema y los servicios ambientales.

VII.5 Evaluación de Alternativas

La evaluación de alternativas del proyecto tomo en cuenta el cumplimiento de criterios contemplados en los instrumentos de planeación ambiental con las opciones más viables para la conservación de la naturalidad del sitio y la seguridad de la construcción y de sus habitantes, para ello se eligió un sitio prácticamente desprovisto de vegetación, poniendo especial énfasis en la conservación in situ de aquellos elementos cuyas especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se ubicó a las obras del proyecto en donde generará el menor impacto posible, evaluando el cumplimiento con los criterios del POEGT y el POERTEO.

VII.6 Conclusiones

En general del estudio de impacto ambiental realizado del proyecto, se puede concluir lo siguiente:

1. El proyecto cumple con lo contemplado en los instrumentos de Planeación ambiental que le son aplicables tales como el POEGT, el POERTEO y demás instrumentos de regulación del territorio e instrumentación legal ambiental.
2. En el predio donde se propone el proyecto cuenta con áreas sin vegetación, en toda la superficie (1.07 ha) se registraron 14 árboles y 519 arbustos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y subcaducifolia, ninguna de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

3. Las actividades que pudieran generan impactos más significativos al ambiente fueron prevenidas, minimizadas y mitigadas desde el diseño del proyecto. La afectación a la vegetación, se minimizo al ubicar la infraestructura en el sitio más conveniente para reducir su afectación, así como la programación de rescate y reubicación de especies de flora y fauna en las áreas destinadas para conservación, la generación de residuos líquidos y sólidos se previenen con infraestructura y un manejo adecuado, y se realiza el uso sustentable de los recursos naturales.
4. Para los impactos ambientales se aplicarán todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.
5. El desarrollo del proyecto no generara un desequilibrio ecológico que pudiera poner en riesgo alguna población de flora o fauna, o que ponga en riesgo la salud humana, por lo que cuenta con lo necesario para ser autorizada en materia ambiental.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Presentación de la información.

En este Capítulo se mencionan los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VIII.2 Planos y cartografía.

Los planos de las obras a realizar en este proyecto se encuentran en el Capítulo II y se presenta en el anexo: “PLANOS”. En cuanto a la cartografía, esta se presenta en cada capítulo de acuerdo al contenido y se presentan en el anexo: “CARTOGRAFÍA”.

VIII.3 Fotografías.

Las imágenes relevantes y las consideradas ilustrativas son muy útiles para la descripción de las diferentes actividades y procesos, así mismo y con la finalidad de complementar e ilustrar el documento se incluye un anexo fotográfico.

VIII.4 Videos.

No aplica.

VIII.5 Otros anexos.

VIII.5.1 Documentos legales.

Se presenta en el anexo: “DOCUMENTACIÓN LEGAL”.

VIII.5.2 Resultados de análisis y/o trabajos de campo.

Esta información se encuentra en cada apartado del sistema natural (ambiental y socioeconómico) dentro del Capítulo IV.

VIII.5.3 Explicación de los modelos matemáticos.

En el Capítulo IV se presenta la explicación de los modelos utilizados para la obtención de los valores de análisis de la biodiversidad.

El análisis matricial causa-efecto utilizado para la evaluación de los impactos ambientales y socioeconómicos se explica en el Capítulo V.

VIII.6 Memorias y programas.

En el presente estudio se presentan en formato digital y en varios formatos de acuerdo al programa utilizado, las memorias de cálculo de todos los datos presentados. Se presentan en la carpeta digital: “MEMORIAS DE CÁLCULO”.

VIII.7 Glosario.

Abundancia: es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).

Acahual: Nombre común que se da a las asociaciones vegetales secundarias en zonas de cultivo y pastoreo cuando son abandonadas y que se forman una vez destruida la original.

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, es decir, se considera simple, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Anfibios: Se dice de los vertebrados de temperatura variable que son acuáticos y respiran por branquias durante su primera edad, se hacen aéreos y respiran por pulmones en su estado adulto. En el estado embrionario carecen de amnios y alantoides.

Arbóreo: Referente al estrato conformado por las especies de árboles, generalmente mayores a 3 m de alto y que habitan un lugar.

Arbustivo: Estrato conformado por plantas leñosas, menores a 3 m, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Caducifolia: Que permanece sin hojas durante una parte del año.

Cámbico: Connotativo de un cambio de color, estructura o consistencia de un suelo.

Componentes ambientales: Están definidos como entidades biológicas, particularmente por los órdenes taxonómicos de la fauna presente en los diferentes tipos de vegetación.

Composición. La manera como está integrado un grupo de organismos. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de organismos.

Comunidad vegetal: Conjunto de plantas de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural.

Diversidad: se refiere a la variedad de especies que constituyen una comunidad.

Diversidad alfa: es el número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. El índice de Shannon mide este tipo de diversidad.

Diversidad beta: Comprende la heterogeneidad dentro de un ecosistema a través de la determinación del cambio en la composición de especies a través de un

gradiente fisiográfico. Se expresa en tasas de cambio de la composición de las especies o índices de similitud.

Distribución: Arreglo espacial de una especie sobre su hábitat.

Especie amenazada: Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se presentan y prevalecen factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Dosel: Piso superior, techo.

Efecto (EF): Este a tributo se refiere a la relación causa efecto, o forma de manifestación de un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la actuación consecuencia directa de está. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, si no que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma valor de uno en el caso de que el efecto sea secundario y el valor cuatro cuando sea directo.

Emisión: Es la descarga directa o indirecta a la atmósfera de sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos.

Epifita: Vegetal que vive sobre otras plantas sin sacar de ellas su nutrimento.

Especie: Unidad básica de la clasificación de los organismos, que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre sí más que otros y que por fecundación recíproca produce descendencia fértil.

Especie en peligro de extinción: Aquella especie cuya área de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Especie endémica: Aquella que tiene distribución restringida a nivel regional, estatal o de país.

Especie sujeta a protección especial: Aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Excreta: Deyección de los restos no digeridos de los alimentos.

Flora: Conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de la diversidad de los organismos.

ha: hectárea.

Hábitat: Es un área que tiene una combinación de recursos como el alimento y el agua, así como de factores ambientales como la temperatura y la precipitación pluvial, que favorecen la presencia de individuos de una especie.

Herbáceo: Con aspecto de hierba, plantas no leñosas de consistencia blanda.

Herpetofauna: Nombre dado al conjunto de especies, tanto de anfibios como de reptiles, que habitan un área determinada.

Huella: Impresión en el terreno de las extremidades delanteras (manos) o traseras (patas) de mamíferos.

hm3: Hectómetros cúbicos, en este capítulo se refiere a volumen de agua en balances hidrológicos de gran escala.

Impacto: Efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades ambientales y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, negativo. Se manifiesta cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Son internos y se generan de las actividades del proyecto y nos estamos refiriendo a todas las acciones del proyecto, que se han identificado como agentes causales de afectaciones, positivas o negativas en el medio natural.

Impacto acumulativo: cuyo efecto al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad por carecer el medio de mecanismos de eliminación efectivos similares al incremento del impacto.

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.

Impacto benéfico: Como impactos benéficos, se pueden reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso positivo que puede o no significar retribuciones económicas.

Importancia del impacto: La importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la fórmula propuesta a continuación y está dada en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Intensidad (I): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El factor está comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 representa una afección de intensidad baja. Los valores intermedios entre estos dos términos manifestarán una afectación parcial.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecute la acción que produce el impacto.

Magnitud del impacto: Medida relativa del cambio que experimenta cada componente relevante al ejecutarse el proyecto con relación al valor que presenta dicho componente en el área de influencia.

Nativa: Planta propia del sitio, que crece espontáneamente y se reproduce sin intervención humana por encontrarse ecológicamente bien adaptada. Sinónimos: autóctona, indígena.

Naturaleza del impacto (NA): Se refiere al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones sobre cada uno de los factores considerados.

Ócrico: Subunidad de suelo que se caracteriza por presentar en la superficie una capa de color claro y pobre en materia orgánica.

Perenne: Duradero. Referente a las plantas que duran 3 o más años.

Perennifolia: Planta que aparece siempre cubierta de hojas en continuo recambio, incluso durante el periodo de reposo vegetativo.

Rastro: Cualquier señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades.

Reptiles: Son animales vertebrados, que a diferencia de los anfibios, tienen la piel dura, cubierta de escamas, y sus huevos tienen cáscaras casi impermeables o son vivíparos. Estas dos características les permiten vivir lejos del agua en algunos de los hábitats más secos del mundo. Aunque los reptiles tienen sangre fría, con frecuencia se calientan tomando sol; una vez que se han calentado pueden moverse más rápido.

Reversibilidad (RV): Se refiere al tiempo de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor de uno, si es a medio plazo (dos) y si el efecto es irreversible se le asigna el valor cuatro. Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior (Recuperabilidad).

Sinergia (SI): Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Textura: Proporción relativa de los diferentes tamaños de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

Trampas Sherman: Trampas de aluminio que se ceban y se utilizan para la captura sin daño de pequeños mamíferos principalmente.

Transectos: Línea recta de tamaño considerable donde se van colocando las trampas Sherman, cada 10 m. También puede entenderse como recorridos realizados, por lo general a pie, a lo largo de una línea que permite facilitar información sobre la composición faunística.

Vegetación secundaria: Acahual. Calificativo de la vegetación o procesos ecológicos influidos directa o indirectamente por el hombre.

VIII.8 Bibliografía

ACE (Abundance-based Coverage Estimator): A non-parametric estimator proposed by Chao and Lee (1992) and Chao, Ma and Yang (1993). The observed species are separated as rare and abundant groups; only the rare group is used to estimate the number of missing species. The estimated CV is used to characterize the degree of heterogeneity among species discovery probabilities. See Eq.(2.14) in Chao and Lee (1992) or Eq.(2.2) of Chao et al. (2000).

ACE-1: A modified ACE for highly heterogeneous communities; See Eq.(2.15) of Chao and Lee (1992).

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.

Binford, L.C. 1989. A distribbutional survey of the Birds of the mexican state of Oaxaca. Ornithological Monographs 43:1-418.

Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.423-447.

Campos, D. J. L. 1993. Claves para la identificación de pinos mexicanos. Dirección de Difusión Cultural Universidad Autónoma Chapingo. México. 70 p.

Casas, A.G.; *et al,* 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 69. pp 1-35.

Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 375-390.

Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. and Shen, T.-J. (2005). A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. Ecology Letters, 8, 148-159.

Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. and Shen, T.-J. (2006). Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. Biometrics, 62, 361-371.

Chao1 (Chao, 1984): This approach uses the numbers of singletons and doubletons to estimate the number of missing species because missing species information is mostly concentrated on those low frequency counts; see Chao (1984), Shen, Chao and Lin (2003) and Chao, Shen and Hwang (2006).

Chao1-bc: a bias-corrected form for the Chao1; see Chao (2005).

Conesa, F. V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Segunda edición. Madrid España. 390 p.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. 2005. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 23 de junio de 2005.

Dávila-Ramírez, A., Vásquez-Matías, A. 2006. Sistematización y elaboración de bases de datos de flora y fauna reportados con alguna categoría de conservación, para el estado de Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca Nº 23. México.

Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo

Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 237-248.

Dietrich R. J., 1995. El uso de entrevistas para averiguar la distribución de vertebrados. Rev. Ecol: Lat. Am. 2 (1-3):01-04.

Elliott, D., M. Schwartz, G. Scott, S. Haymes, D. Heimiller y R. George. 2004. Atlas de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca. Laboratorio Nacional de Energía Renovable de USA. USA.

Flores B. 1999. Muestreo Ornitológico. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Flores, M. A. y G. M. Medina. 1999. Los tipos de vegetación del estado de Oaxaca. En: Vásquez Dávila, M. A. (Ed). Vegetación y Flora. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3. Instituto Tecnológico agropecuario de Oaxaca. Carteles Editores. Oaxaca. 7-45 pp.

Flores V.O.1993. Herpetofauna Mexicana, Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México. Cambridge. Museum of Natural History Pittsburg, Pennsylvania, U.S.A.

Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.

Forman, R. T. and L. E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. En: Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.

Ganter, L. W. 1999. Cumulative effects assessment. Ch18. In. Handbook of Environmental Impact Assessment. Vol I Peff, J. Editor Blackwell Science, Ltd, Oxford England.

García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México

García Leyton. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Cataluya.

García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM-Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, 603p.

Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. Bulletin of the American Museum of Natural History 1(1): 1-269.

Goosem, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255. En: Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. W. F.

Guinart D. y Rumiz D. 1999. Requerimientos para el diseño de un estudio de campo. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Mapa digital de México. México. En: http://galileo.inegi.gob.mx/website/mexico/viewer.htm.

Juárez, G. G. Y Kenia V. G. 2003. Contribución al conocimiento de la flora vascular del bosque mesófilo de montaña de santa Catarina Ixtepexi, Ixtlán Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca Nº 23. México.

Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.

Laurance y R. O. Bierregard junior (eds). University of Chicago Press, Chicago.

Lira, T. I., L. Mora, M. A. Camacho y R. E. Aguilar. 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. Revista Mexicana de Mastozoología 9:6-20.

Maas, P. J. M. y L. Y. Th. Westra. 1998. Familias de Plantas Neotropicales, Una guía concisa a las familias de plantas vasculares en la región neotropical. Ed. Koeltz Scientific Books. Alemania.

Marcial M. J: 2011. Implicaciones del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en los servicios ambientales hidrológicos de la comunidad de Capulálpam de

Méndez. Tesis de Licenciatura de la Universidad de la Sierra Juárez. Oaxaca. 91 p.

Martínez M.1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México D. F. 1247 p.

Manzanilla J. Y Pefaur E.J, 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. (7) (1:2): 17-30.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.

Navarro S., A.G., E.A. García-Trejo, A.T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAMFondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 391-421.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

Primack, R. 1998. Essentials of conservation biology. 2ed. Sinaeur. 659p.

Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82

Rau, G. John and Wooten, C. David. 1980. Enviromental Impact Analisis Hambook. Ed. McGrawHil. New York.

Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3a Edición, 432 pp.

Sanz C. J. L. 1991. Conceptos de impacto ambiental y su evaluación. En: Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid. Instituto Tecnológico Geominero de España. 320p.

Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. California U. S. A.

Torres Colín, R. 2004. Tipos de Vegetación. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund. México. Pp. 105-117.

UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51 Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.

Wallace B.R, 1999. Transectos lineales: Recomendaciones sobre diseño, práctica y análisis. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

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

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0063/07/23

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

La información correspondiente al domicilio, teléfono, correo electrónico, Registro Federal de Contribuyentes en las páginas 2 y 3.

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

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Biól. Abraham Sánchez Martínez.

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

ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión concertada el 13 de octubre del 2023.

Disponible para su consulta en: http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf