



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASAS-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”.

PROMOVENTE: ALMA SERVÍN OLEA.



**CAMINO AL FARO, COLONIA EL FARO, AGENCIA MUNICIPAL DE PUERTO
ÁNGEL, MUNICIPIO DE SAN PEDRO POCHUTLA, OAXACA.**

SEPTIEMBRE, 2022.



Contenido

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
I.1	Datos generales del proyecto.....	7
I.1.1	Nombre del proyecto.....	7
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	7
I.1.3	Duración del proyecto.....	10
I.2	Promovente.....	10
I.2.1	Nombre o razón social.....	10
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes y CURP.....	10
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	10
I.2.4	Dirección de la promovente para recibir u oír notificaciones.....	10
I.3	Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.....	10
I.3.1	Nombre.....	10
I.3.2	Registro Federal de Causantes y CURP.....	10
I.3.3	Cédula profesional.....	10
I.3.4	Dirección.....	11
I.3.5	Número de teléfono y cuenta de correo electrónico.....	11
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
II.1	Información general del proyecto.....	12
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	12
II.1.2	Selección del sitio.....	14
II.1.3	Ubicación y dimensiones del proyecto.....	14
II.1.4	Inversión requerida.....	25
II.1.5	Superficies del proyecto.....	25
II.1.6	Uso actual de suelo.....	27
II.1.7	Urbanización del área y descripción de los servicios.....	29
II.2	Características particulares del proyecto.....	29



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

II.2.1	Descripción de las obras.....	29
II.2.2	Programa general de trabajo.....	30
II.2.3	Preparación del sitio.....	31
II.2.4	Etapas de operación y mantenimiento.....	31
II.2.5	Etapas de abandono del sitio.....	32
II.3	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	32
III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	35
III.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	35
III.2	Programas y planes de desarrollo.....	36
III.2.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	36
III.2.2	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020- 2024.....	37
III.2.3	Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022.....	38
III.3	Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.....	38
III.3.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	38
III.3.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO).	41
III.4	Legislación Federal. Leyes y Reglamentos.....	53
III.4.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	53
III.4.2	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).	56
III.4.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).	59
III.4.4	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	60
III.4.5	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).	61
III.4.6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). ..	61
III.4.7	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).	62
III.4.8	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.....	63
III.4.9	Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	64



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

III.5	Legislación estatal.....	65
III.5.1	Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos del estado de Oaxaca. 65	
III.6	Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....	65
III.7	Áreas Naturales Protegidas (ANP).	66
III.8	Regionalización de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).	67
III.8.1	Regiones Marinas Prioritarias (RMP).....	68
III.8.2	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	69
III.8.3	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	70
III.8.4	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	70
III.8.5	Sitios Ramsar.	71
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (INVENTARIO AMBIENTAL).....	72
IV.1	Delimitación del área de estudio.	72
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.	74
IV.2.1	Aspectos abióticos.....	74
IV.2.1.1	Clima.....	74
IV.2.1.2	Geología y geomorfología.	80
IV.2.1.3	Sismicidad.....	85
IV.2.1.4	Susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes.	86
IV.2.1.5	Inundaciones.	88
IV.2.1.6	Topografía.	89
IV.2.1.7	Suelos.	92
IV.2.1.8	Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.....	96
IV.2.2	Aspectos bióticos.....	107
IV.2.2.1	Vegetación.....	108
IV.2.2.2	Fauna silvestre.....	130
IV.2.3	Paisaje.....	144



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

IV.2.3.1	Definición de conceptos.....	146
IV.2.3.2	Evaluación del paisaje. Desarrollo.....	148
IV.2.3.3	Determinación de la calidad escénica o calidad visual.	153
IV.2.3.4	Resultados.	156
IV.2.4	Medio socioeconómico.	157
IV.2.4.1	Demografía.....	157
IV.2.4.2	Factores socioculturales.....	159
IV.2.5	Diagnóstico ambiental.....	164
IV.2.5.1	Características ambientales.	164
IV.2.5.2	Valoración ambiental.	166
IV.2.5.3	Diagnóstico ambiental.....	169
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	175
V.1	Indicadores ambientales.....	175
V.2	Criterios de evaluación.	178
V.3	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	182
V.4	Caracterización de impactos.....	183
V.5	Valoración de los impactos.....	189
V.6	Conclusiones	190
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	192
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	192
VI.2	Programa de vigilancia ambiental.	196
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	206
VII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	206
VII.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	208
VII.3	Pronóstico ambiental.	215
VII.4	Evaluación de alternativas.	216
VII.5	Conclusiones.....	216



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	218
VIII.1	Cartografía consultada INEGI	233
VIII.2	Documentos legales.	234
VIII.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS	235
VIII.4	BIBLIOGRAFÍA.	242



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.

“REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Se trata de un desarrollo inmobiliario ubicado en el camino al faro, colonia El Faro, agencia municipal de Puerto Ángel, municipio de San Pedro Pochutla, Estado de Oaxaca. Su código postal es el 70902 y la distancia con respecto a la agencia municipal es de 1.6 kilómetros aproximadamente.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. Macro localización.



Figura 1.1 Macro localización del proyecto.

3. Zonas de riesgo.

Dentro del área donde se encuentra el proyecto a realizar no se detecta alguna amenaza de caída de rocas ni deslizamientos.

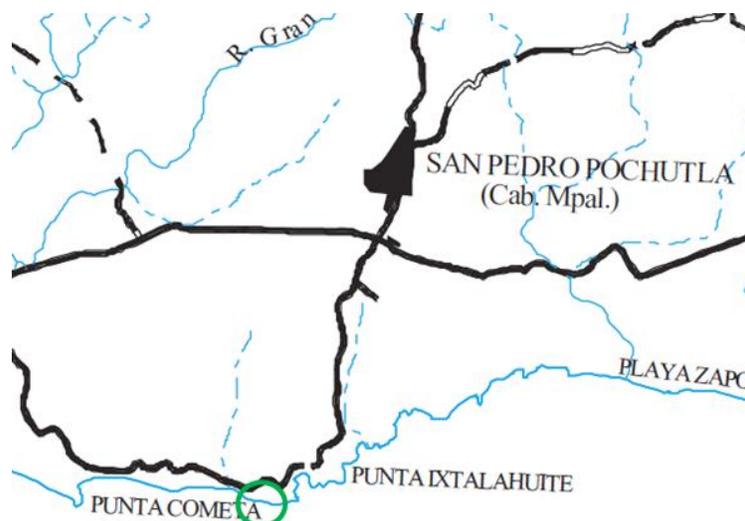


Figura 1.2 Carta de inestabilidad de laderas del Estado de Oaxaca.

Como se puede observar en la siguiente figura, el sitio donde se encuentra el proyecto tampoco se encuentra en una zona de riesgo de inundación.

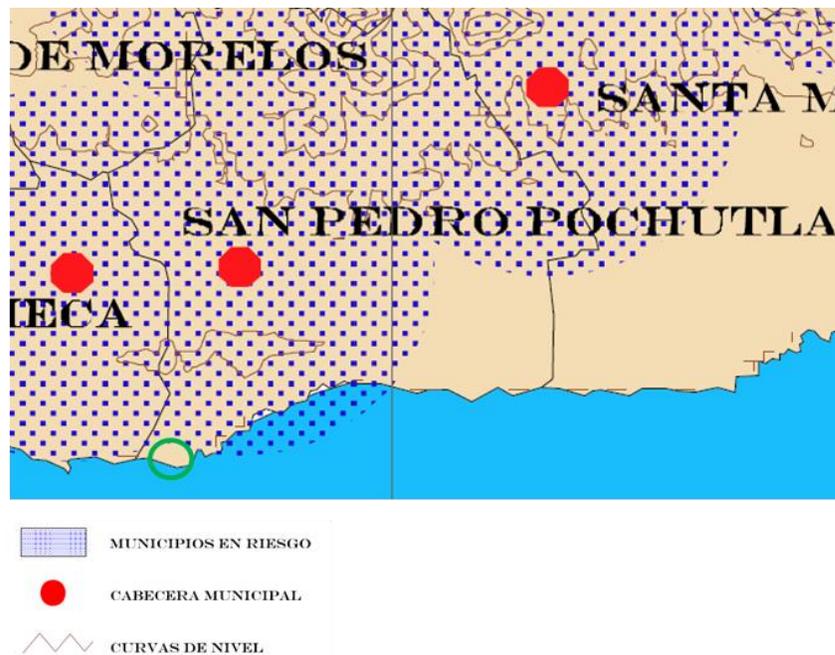


Figura 1.3 Ubicación de la zona de proyecto en el mapa de riesgo por inundaciones.

En este fragmento de carta del atlas nacional de riesgo se observa que el proyecto se encuentra en Eh4. Que se interpreta como erosión asociada a desbordes o variaciones del nivel de cuerpos de agua, que provocan las fluctuaciones o variaciones de los niveles de agua en ríos, presas y lagunas.

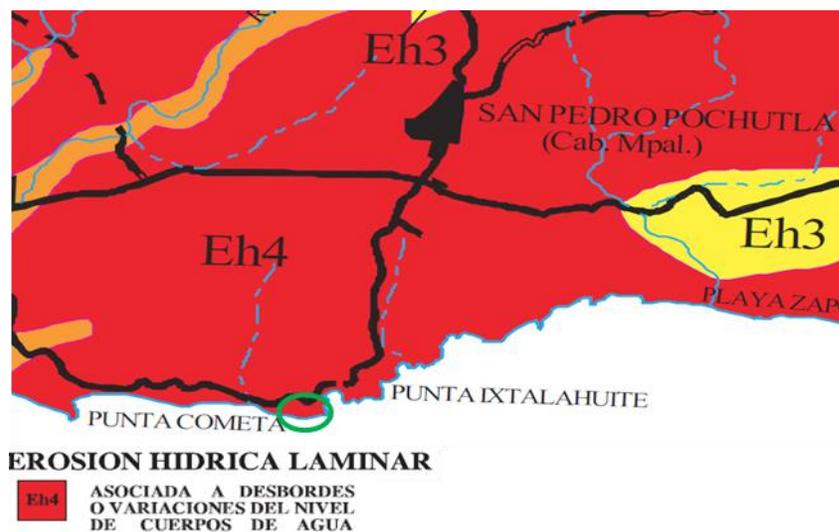


Figura 1.4 Carta de niveles de erosión Estado de Oaxaca.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

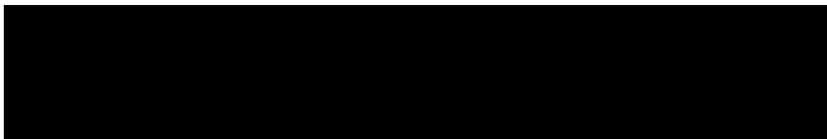
I.1.3 Duración del proyecto.

La vida útil es un parámetro al momento de su diseño y los tipos de materiales de la construcción, por lo que se puede considerar para este proyecto un promedio de vida útil de 60 años, de acuerdo a las características de la construcción y materiales utilizados. Esta vida útil del inmueble dependerá fundamentalmente del mantenimiento que se le realice de manera preventiva, sin embargo, por ser un inmueble donde la propietaria tiene su casa-habitación el tiempo de operación es cuando menos el tiempo señalado.

I.2 Promovente.

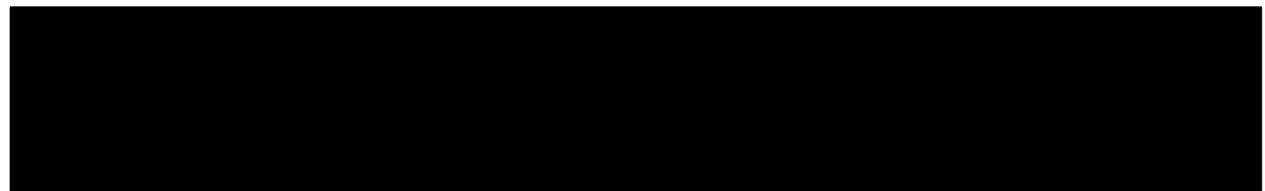
I.2.1 Nombre o razón social.

Alma Servín Olea.



I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Alma Servín Olea, propietaria.



I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1 Nombre.

Ing. David Domingo Rafael Pérez.



I.3.3 Cédula profesional.

1921953.

```
/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO 5)& &853 \ GRPL  
)XQGDPHQWR HQ HO $UWtFXOR SiUUDIR SULP 10  
7UDQVSDUHQFLD \ $FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~  
/H\ )HGHUDO GH 7UDQVSDUHQFLD \ $FFHVR D OD
```



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



/R WHVWDGR FRUUHVSQRGH DO GRPLFLOLR WHOPIRQR
)XQGDPHQWR HQ HO \$UWtFXOR SiUUDIR SULPHUR G
\$FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /*7\$,3 \ IUDFI
7UDQVSDUHQFLD \ \$FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD



II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto lo constituyen un conjunto de obras para proporcionar servicios de carácter turístico y habitacional, y para contribuir a la actividad económica de la región, siendo importante señalar que las obras que lo componen ya se han realizado casi en su totalidad, sin contar previamente con la autorización ambiental correspondiente, por lo que el con el presente estudio se da cumplimiento a lo ordenado en el numeral 3 del considerando VIII, de la resolución número 0025 de fecha 17 de diciembre de 2021, del expediente administrativo PFFA/26.3/2C.27.5/0001-21 que señala literalmente “... 3. Deberá someter al *PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL*, las obras y actividades detalladas en el Considerando II de esta resolución, en relación con las que pretende realizar en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente; a efecto de obtener autorización en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracciones VII, IX y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5° primer párrafo, incisos O) fracción I y Q) párrafo primero, 9°, 17 y 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental...” Sic. y se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular (MIA-P) para regularizarlo.

En el expediente administrativo indicado y su resolución correspondiente, en los numerales 1, 2 y 3 del considerando VII, se asientan las siguientes transgresiones normativas:

...

1. “...haber incurrido en violación a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; y 5° primer párrafo inciso O) fracción I del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, en su modalidad de haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario en una superficie de 3,350 metros cuadrados, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos precisados en el numeral 1 del Considerando II de esta resolución ”. Sic. Se anexa resolución.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. *“... haber incurrido en la violación de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y 5° primer párrafo, inciso Q) párrafo primero del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en obras y actividades de desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario que afecta los ecosistemas costeros, relativas a un Restaurante-Bar, villas e infraestructura turística dentro de un ecosistema costero, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos precisados en el numeral 2 del Considerando II de esta resolución ”. Sic. Se anexa resolución.*
3. *“... haber incurrido en la violación de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, consistente en obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la construcción, operación y mantenimiento de obras en un ecosistema costero, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos precisados en el numeral 3 del Considerando II de esta resolución ”. Sic. Se anexa resolución.*
4. *“La clausura temporal parcial del sitio de (instalación) donde se ejecutan las obras y actividades detalladas en el considerando II de esta resolución... ..hasta que la infractora, en términos que disponen los artículos 169 fracción II y 174 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente presente ante esta autoridad lo siguiente:*

UNICO: EL ORIGINAL Y COPIA PARA COTEJO, O EN SU DEFECTO, COPIA CERTIFICADA DEL DOCUMENTO QUE CONTENGA LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ...

...

Así mismo, realizar las siguientes medidas correctivas:

Numeral 3: **“Deberá Someter al PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL** las obras y actividades detalladas en el considerando II de esta resolución, en relación con las que pretenda realizar en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente; a



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

efecto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales...". Sic.

Por lo anteriormente descrito la propietaria ALMA SERVÍN OLEA presenta la MIA-P por la realización de obras y actividades de desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; por obras y actividades en zona federal; y por obras y actividades que implican el cambio de uso de suelo en áreas forestales; del proyecto denominado "REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA", ubicado en Camino al Faro s/n, agencia municipal de Puerto Ángel, Municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca, con la intención de integrarlo a la actividad económica de la región, brindando los servicios de infraestructura turística, principalmente.

II.1.2 Selección del sitio.

La selección del sitio no fue opcional, toda vez que se trata de la regularización de un proyecto existente y obliga a escoger el sitio donde ya se ubica el proyecto. Los elementos que componen el proyecto están asentados mayormente en la zona federal marítimo terrestre y en una proporción menor en propiedad familiar de régimen comunal, en posesión desde hace aproximadamente 35 años y cuentan con el título de concesión DGZF-406/09 expediente 41111, para uso de protección, sin embargo, dentro del área de la zona federal marítimo terrestre concesionada y la propiedad comunal se realizaron obras y actividades de construcción, por lo que el actual proceso pretende regularizar dichos actos.

II.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto.

1. Coordenadas.

El polígono con la ubicación del proyecto, con datos de la PROFEPA (resolución número 0025, del expediente administrativo PFFPA/26.3/2C.27.5/0001-21) se presenta en la tabla II.1, en coordenadas UTM, Datum WGS 84, para los principales puntos y el polígono se visualiza como se muestra en la figura II.1.

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	767700	1732802	17	767691	1732682
2	767706	1732783	18	767694	1732676
3	767694	1732770	19	767701	1732687



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

4	767690	1732762	20	767701	1732695
5	767691	1732755	21	767695	1732702
6	767699	1732748	22	767691	1732712
7	767706	1732727	23	767690	1732721
8	767706	1732718	24	767680	1732724
9	767697	1732705	25	767661	1732718
10	767703	1732696	26	767660	1732699
11	767703	1732687	27	767644	1732702
12	767696	1732673	28	767652	1732728
13	767691	1732673	29	767664	1732765
14	767689	1732682	30	767664	1732768
15	767686	1732690	31	767666	1732778
16	767687	1732691	32	767689	1732794

Tabla II.1 Coordenadas UTM. Zona 14P, Datum WGS 84, del polígono con la ubicación del proyecto.



Figura II.1 Polígono del proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. Descripción general de las obras del proyecto y sus dimensiones.

El proyecto motivo del estudio se encuentra en Camino al Faro s/n, Colonia el Faro, agencia municipal Puerto Ángel, municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca. En el Acta de Inspección del expediente administrativo PFPA/26.3/2C.27.5/0001-21, cuyo contenido se reproduce en el numeral 1 del considerando II de la resolución administrativa número 0025 del mismo expediente, se señala: “...1. *Violación de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; y 5° primer párrafo, inciso O) fracción I del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, en su modalidad de haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario en una superficie de 3,350 metros cuadrados, en la que se afectó un área forestal de selva baja caducifolia, derivado de la remoción de vegetación natural consistente en especies conocidas como huaje (Leucaena sp.), huamucho (Pitecellobium sp.), copal (Bursera sp.), cuachalalá (Amphipterygium adstringens), Jacquinia macrocarpa, con alturas de 1.5 a 5 metros y diámetros en tallo de 5 hasta 20 centímetros, además cactáceas como nopales (Opuntia sp.) y pitayos (Stenocereus sp.)...*” y se describen las siguientes obras y actividades:

“Área de estacionamiento de 150 metros cuadrados, la cual se acondicionó a manera de terraplén para tener una superficie plana, observando que es donde se estacionan los vehículos de las personas que concurren en este lugar. Al momento se encuentra en operación.

Escaleras y rampa de acceso principal, construida de piedra de laja y cemento, con medios muros de tabique y cemento, de 15 metros de largo por 8 metros de ancho (120 metros cuadrados), dichas escaleras están construidas en dirección Norte-Sur, y son el acceso principal al lugar inspeccionado. En este acceso se observa el letrero Blue Bay, que es como se conoce a las obras y actividades en dicho lugar.

Palapa-comedor, obra donde llegan o terminan las escaleras y rampa de acceso antes descritas; dicha palapa-comedor está construida de madera y palma de la región, de 9.2 metros de ancho por 15 metros de largo (138 metros cuadrados), donde se observa la instalación de postes de madera de 20 centímetros de diámetro, dichos postes de madera sostienen vigas, las cuales sostienen un techo de madera y palma de la región. El piso es de cemento con acabados de piedra de laja. Se observa que para darle nivel al terreno donde se edificó esta palapa, se construyó una **base de cimentación con piedras de la región** en todo su perímetro, teniendo alturas variables de 1 hasta 2 metros, y se continúa con muros de tabique y cemento fijados con castillos de concreto armado que van de 1 hasta 2 metros, esto con la finalidad de emparejar el nivel del terreno.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Al momento de la presente visita, dicha palapa cuenta con instalación eléctrica, en su interior se tienen mesas y sillas de madera donde se le da servicio de venta de bebidas y alimentos al turismo que acude a este lugar, estando en operación y mantenimiento.

Cocina, localizada adjunta en el lado Sur de la palapa-comedor antes descrita; se construyó con material industrializado de tabique, cemento y varilla, de 6 por 6 metros (36 metros cuadrados) con muros de tabique y cemento, con losa de concreto armado. En su interior se observa estantes con utensilios de cocina, una barra, refrigerador y parrilla. Al momento, dicha cocina cuenta con servicio de luz y agua, en este lugar se preparan los alimentos y bebidas que se ofrecen al turismo, estando en operación y mantenimiento.

*En la parte de superior de la cocina, se habilitó un **segundo piso, donde se construyó un cuarto**, construido con muros de tabique y cemento, con techo de madera y palma de la región, de 6 por 6 metros (36 metros cuadrados); al momento dicho cuarto se encuentra en operación y mantenimiento, el cual es habitado por una persona.*

Área de lavandería, ubicado aledaño en el lado Este de la cocina ya descrita; con una superficie de 6.6 metros cuadrados (de 3 metros de largo por 2.20 metros de ancho) con piso de cemento y techo de madera y teja de barro, observando una lavadora y un lavadero, al momento dicha área se encuentra en operación y mantenimiento y es igualmente ocupada como bodega provisional para envases, mesas y herramienta de trabajo.

Área de baños, localizado a un costado en el lado Sur de la cocina; construido con material industrializado de cemento, tabique y varilla de 6 metros de largo por 2.3 metros de ancho (13.8 metros cuadrados), con muros de tabique y cemento, piso de cemento, techo de madera y teja de barro, estando en operación y mantenimiento, vertiéndose las aguas residuales generados en estos baños a **un biodigestor** y que al momento se encuentra enterrado.

Muro de mampostería, localizado al Norte de los baños referidos; construido con piedra del mismo lugar y cemento a manera de L, de 10.5 metros de largo por 0.3 metros de ancho (3.15 metros cuadrados) y una altura de 1.20 metros, el cual se construyó para contener el terreno natural toda vez que éste presenta un desnivel.

Sendero, localizado al Sur de la palapa-comedor, sendero de 14.5 metros de largo por 2 metros de ancho (29 metros cuadrados), para construirlo se removió la vegetación natural existente y se colocaron postes de madera con mecate para delimitar el sendero, en etapa de operación y mantenimiento.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Este sendero que va en dirección Sur termina en unas **escalinatas** construidas de piedra de la región y cemento, de 20.0 metros de largo por 1.5 metros de ancho (30.0 metros cuadrados), las cuales terminan a nivel del mar, en etapa de operación y mantenimiento.

Alberca, ubicada al Oeste de la palapa-comedor; construida con material industrializado de cemento, tabique y varilla, con acabados de azulejo de 5 metros de largo por 4 metros de ancho (20 metros cuadrados), teniendo una profundidad de 1.0 a 1.5 metros, así mismo, se construyó su **cuarto de máquina** de 1.4 metros de ancho por 1.7 metros de largo (2.38 metros cuadrados) con muros de tabique y cemento, con techo de madera y teja de barro, donde se instaló el equipo de bombeo de la alberca. Al momento se encuentra sin agua, ya que se está dando mantenimiento a la alberca, toda vez que se observa a una persona en su interior realizando dicho mantenimiento.

Área de asoleadero, localizado aledaño al Norte de la alberca citada; construida en una superficie de 3.7 metros de ancho por 6 metros de largo (22.2 metros cuadrados), con piso de cemento y piedra laja, donde se tienen dos camastros.

Muro de mampostería, construido al Sur del asoleadero antes referido, con piedra del mismo lugar y cemento a manera de L, de 8 metros de largo por 0.3 metros de ancho (2.4 metros cuadrados) y una altura de 1.20 metros. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que éste presenta un desnivel.

Escaleras de cemento y piedra laja, ubicado al Norte al asoleadero citado; construido de 3 metros de largo por 1.7 metros de ancho (5.1 metros cuadrados), las cuales dan acceso a una terraza.

Terraza 1 y asador, construidos adjuntos en dirección Norte al asoleadero antes descrito, en área de 6 metros de largo por 4.5 metros de ancho (27 metros cuadrados), donde se niveló el terreno natural y se puso piso de piedra laja y cemento, asimismo, a un costado de la terraza, se construyó un área de asador de 2.6 metros de largo por 0.7 metros de ancho (1.82 metros cuadrados) y una altura de 1.3 metros, construido de piedra del mismo lugar y cemento.

Muro de mampostería, localizado al Norte de la terraza y asador, se construyó con piedra del mismo lugar y cemento a manera de L, de 12 m de largo x 0.3 m de ancho (3.6 metros cuadrados) y una altura de 1.20 m. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que este presenta un desnivel.

Escaleras rústicas con madera, ubicada al Este del asador, sobre el suelo natural, de 5.5 metros de largo por 3 metros de ancho (16.5 metros cuadrados), las cuales sirven para acceder a un área de terraza y enramada.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Muro de mampostería recto, localizado al Este de la escalera rústica antes descrita, construida con piedra del mismo lugar y cemento, de 5.5 metros de largo por 0.3 m de ancho (1.65 metros cuadrados) y una altura de 1.20 m. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que este presenta un desnivel.

Terraza 2, ubicada donde finalizan las escaleras rústicas, al Oeste, de 16 metros de largo por 10 metros de ancho (160 metros cuadrados), donde se niveló el terreno natural dejando al suelo desprovisto de vegetación, observando solo árboles de cuachalalá en pie, y se colocaron mesas, sillas y camastros.

Enramadas, localizadas a un costado en dirección Norte de la terraza, construidas, una de 8.65 metros de largo por 2.9 metros de ancho (24.65 metros cuadrados) donde se está ocupando para ofrecer venta de bebidas y la segunda enramada de 6 metros de largo por 4 metros de ancho (24 metros cuadrados) donde hay sillas y camastros como área de descanso, esta área se encuentra en operación.

Muro de mampostería, ubicado al Norte de las enramadas, construida con piedra del mismo lugar y cemento, de 16.5 metros de largo por 0.3 metros de ancho (4.95 metros cuadrados) y una altura de 2.50 metros. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que este presenta un desnivel.

Cisterna, localizada al Oeste de la terraza 2, construida con material industrializado de tabique, cemento y varilla, de 3.2 por 3.2 metros (10.24 metros cuadrados) en la cual se deposita agua potable para uso; dicha área se encuentra en operación y mantenimiento.

Muros de mampostería, localizada al Oeste y Sur de la cisterna, construida con piedra del mismo lugar y cemento, en su lado Oeste mide 5 metros de largo por 0.3 metros de ancho (1.5 metros cuadrados) y una altura de 2 metros, en su lado Sur mide 8 metros de largo por 0.3 metros de ancho (2.4 metros cuadrados) y una altura de 2.4 metros. Dichos muros se construyeron para contener el terreno natural toda vez que este presenta un desnivel.

Muro de mampostería, construido al Sur de la terraza 2, con piedra del mismo lugar y cemento, de 11 metros de largo por 0.3 metros de ancho (3.3 metros cuadrados) y una altura de 1.2 metros. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que este presenta un desnivel.

Muro de mampostería para sendero 2, localizada al Sur de la terraza 2, construida con piedra del mismo lugar y cemento, de 26.0 metros de largo y 0.30 de ancho (7.8 metros cuadrados) y una altura de 1 metro. Dicho muro se construyó para contener el terreno natural toda vez que éste presenta un desnivel y así poder construirla siguiente obra.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Sendero 2, en dirección Este-Oeste sobre el terreno natural, de 26 metros de largo por 1.5 metros de ancho (39.0 metros cuadrados).

Rampa con cemento y piedra laja, ubicada al término del sendero 2, construida de 6.0 metros de largo por 1.8 metros de ancho (10.8 metros cuadrados), donde se continúa con unas **escaleras de cemento y piedra laja** de 6 metros de largo por 1.7 metros de ancho (3.06 metros cuadrados), continuando con una **segunda rampa de cemento y piedra laja** de 6.0 metros de largo por 1.8 metros de ancho (10.8 metros cuadrados) y termina en unas **escaleras de cemento y piedra laja** de 1.8 metros de largo por 1.7 metros de ancho (3.06 metros cuadrados).

Terraplén, ubicada al término de las rampas y escaleras antes detalladas, en dirección Sur, construida de 10.0 por 10.0 metros (100.0 metros cuadrados), la cual se ocupa como área de descanso.

Villa 1 de dos niveles, construida al Norte del muro de mampostería de las enramadas, en 313 metros cuadrados, de material industrializado de cemento, tabique y concreto armado, con losa de concreto armado en su primer nivel, el segundo nivel con techo de madera y palma de la región, se encuentra en operación y mantenimiento.

Villa 2 de dos niveles, ubicada al Norte de la villa antes descrita, construida en una superficie de 18.97 metros cuadrados, con material industrializado de cemento, tabique y concreto armado, con losa de concreto armado en su primer nivel, el segundo nivel se encuentra sin techo, observando que tiene un avance de construcción del 70%, toda vez que falta por terminar el techo del segundo nivel y todos los interiores, por lo que se encuentra en etapa de construcción. Sic. Mismo que se pretende construir al 100%, como el 30% faltante corresponde solo al techo, ambientalmente no afectará el área actual de desplante que es la misma.

Rampa de acceso vehicular, localizada al Este de la villa 1 y 2, construida con material industrializado de cemento de 27 metros de largo por 5.0 metros de ancho (135 metros cuadrados), la cual se encuentra en operación.

Obra civil destinada para **casa habitación**, ubicada al Norte del terreno, aledaño al área de estacionamiento, construida en una superficie de 189.75 metros cuadrados, con material industrializado de cemento, tabique y concreto armado, con losa de concreto armado, la cual cuenta con una cochera construida con un muro de tabique y cemento con techo de lámina de 6 metros cuadrados.

Asimismo, al Norte de dicha obra civil, se observó el acomodo de piedras de la región a manera de muros, observando dos muros de 14 metros de largo por 0.4 metros de ancho cada uno



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

*(11.2 metros cuadrados por ambos), las cuales se acondicionaron para conformar la **terrazza***
3.

...

Del total de la superficie del sitio inspeccionado que corresponde a 3,350 metros cuadrados, en 1708.68 metros cuadrados existen obras construidas, el resto de la superficie (1,641.32 metros cuadrados) corresponden a áreas de pasillos, jardineras o áreas verdes.”

Sic.

...

De manera gráfica se presenta el plano de conjunto, en los anexos se muestran a detalle cada uno de los componentes del proyecto y el plano general.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

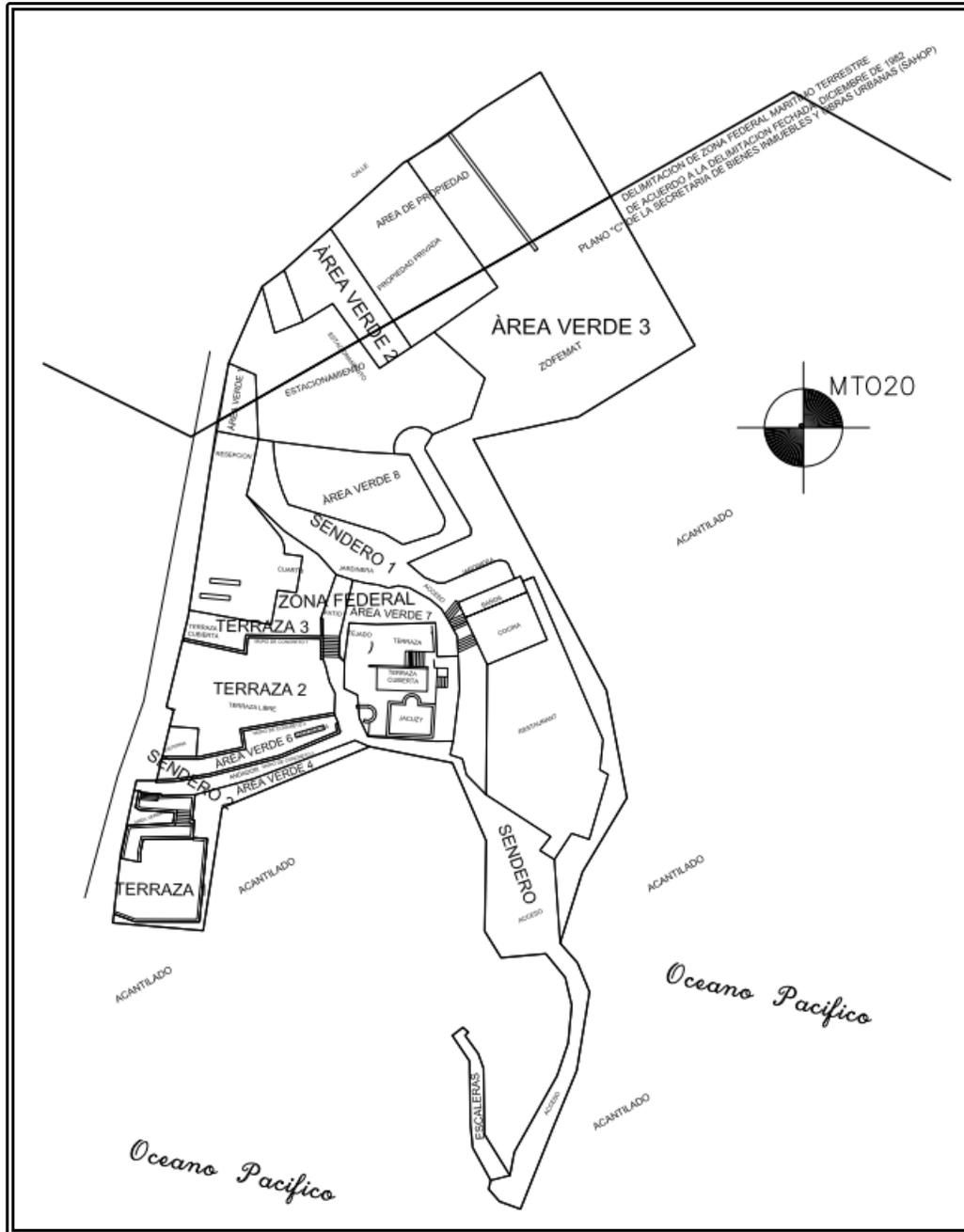


Figura II.2 Plano de conjunto del proyecto en análisis.



Figura II.3 Ubicación del proyecto a través de imágenes satelitales tomadas del Google Earth en el año 2022, se observa la zona con menos vegetación que con la que actualmente se encuentra.

3. Superficie a afectar.

Para la caracterización física y biótica, se realizó una búsqueda de información bibliográfica y posteriormente se realizaron recorridos a lo largo de la zona de estudio y del proyecto realizando muestreos en la microcuenca donde se ubicará el proyecto.

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1: 250,000, serie VI (Conjunto nacional) de INEGI, y recorridos de campo, el sistema ambiental está comprendido por los siguientes tipos de vegetación: selva mediana sub-perennifolia, asentamientos humanos, agrícola pecuario y forestal y sin vegetación.

La zona de proyecto, se presenta en la parte baja de la microcuenca utilizada como la base del estudio ambiental, en límites de la playa cuerpos de agua (mar), corroborados con recorridos de campo y muestreo, el área donde se ubica el proyecto en su totalidad (100 %) corresponde a vegetación de selva baja caducifolia.

Para caracterizar la vegetación que posiblemente existía en el área donde se llevó a cabo el cambio de uso de suelo se realizó un censo forestal en un área aledaña a la superficie bajo procedimiento administrativo, con el objeto de determinar las condiciones en que se encontraba antes del cambio de uso de suelo, el cual consistió en inventariar cada una de las



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

especies forestales maderables dentro de la superficie delimitada, determinándose la existencia de las siguientes especies:

Acacia (*Acacia cornígera*), cuachalate (*Amphipterygium adstringens*), copal (*Bursera fagaroides*), copal (*Bursera heteresthes*), palo mulato (*Bursera simaruba*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), encino de cerro (*Coccoloba liebmanni*), zapote de playa (*Crateva tapia*), cascalote (*Forchhammeria pallida*), caparis (*Jaquinia macrocarpa*), huaje montés (*Leucaena macrophylla*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), lobilagarto (*Zanthoxylum fagara*), *Barleria micans*, escoba de bruja (*Cordia curassabica*), *Eclipta prostrata*, *Espejoa mexicana*, *Hyptis tomentosa*, *Salpianthus arenarius*, enredadera (*Serjania triquetra*), malva (*Sida rhombifolia*), nopal *Opuntia decumbens*, y órgano, *Stenocereus stellatus*.

La superficie total utilizada por el proyecto es de 3,350 metros m² de la cual se solicita el cambio de uso de suelo, la superficie afectada por estructura permanentes es de 1,708.68 m² (51%) de la superficie total, reiterando que la superficie total y la afectada correspondían a vegetación de selva baja caducifolia. Así se destaca en el CONSIDERANDO II, numeral 1 de la resolución administrativa número 0025 del expediente PFPA/26.3/2C.27.5/0001-21, donde se señala que la superficie afectada de acuerdo al acta de inspección del mismo expediente de la cual se derivó el presente proyecto, “...se afectó un área forestal **de selva baja caducifolia**, derivado de la remoción de vegetación natural, consistente en especies conocidas como huaje (*Leucaena sp.*), huamucho (*Pithecellobium sp.*), copal (*Bursera sp.*), cuachalala (*Amphipterygium adstringens*), *Jacquinia macrocarpa*, con alturas de 1.5 a 5 metros y diámetros en tallo de 5 a 20 centímetros, además de cactáceas como nopales (*Opuntia sp.*) y pitayos (*Stenocereus sp.*)...

Con base en las características del medio en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente, se tiene la presencia de un **ecosistema costero con presencia de acantilado y vegetación de selva baja caducifolia...**”. Sic.

El subrayado y negritas es nuestro.

Es importante subrayar que, aunque la PROFEPA calificó el total de la superficie donde se ubica el proyecto, las obras se construyeron con un enfoque de protección al entorno desde un principio, respetando la vegetación existente en las áreas verde y reforestando con especies del lugar en zonas donde no había vegetación.



II.1.4 Inversión requerida.

Para la realización de este proyecto entre los conceptos de preparación de terreno y construcción se requirió de una inversión total de \$2,000,000.00 (Dos millones de pesos 00/100 M.N.), cabe mencionar que esto se hizo en diferentes etapas dependiendo de la capacidad económica de los propietarios y el 60% de obra fue autoconstrucción.

II.1.5 Superficies del proyecto.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Área de zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT).	2,711.149
Área de propiedad privada (comunal).	638.404
Área total del predio.	3,349.553

Tabla II.2 Superficies por tipo de propiedad.

Cabe mencionar que, en la resolución administrativa de la PROFEPA, de la cual se deriva el presente proyecto, se plasma que la superficie es de 3,350 m², por lo que se hace la observación que en el levantamiento topográfico que se hizo para el mismo proyecto se utilizaron instrumentos topográficos de mayor precisión, obteniendo las superficies que se enlistaron arriba y que se distribuyen de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	Área que maneja la resolución de PROFEPA (m ²)	Área rectificada con levantamiento topográfico (m ²)
Superficie afectada con obras permanentes.	1,708.680	1,710.83
Resto de la superficie (jardineras o áreas verdes).	1,641.320	1,638.723
Área total del predio.	3,350.000	3,349.553

Tabla II.3 Comparativo de Superficie del proyecto.

En la tabla II.4, que es una transcripción de lo asentado en el numeral 1 del considerando II de la resolución administrativa número 0025 de la PROFEPA, que aparece como “CUADRO DE OBRAS LOCALIZADAS” se describen las obras que componen el proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

No.	OBRA	SUPERFICIE (m ²)	
		PROFEPA	C/TOPOGRAFÍA
1	Estacionamiento.	150.00	150.02
2	Escaleras y rampa de acceso principal.	120.00	120.16
3	Palapa-comedor.	138.00	138.00
4	Área de cocina y cuarto.	36.00	36.00
5	Área de lavandería.	6.60	6.60
6	Área de baños.	13.80	13.80
7	Muro de mampostería en área de baños.	3.15	3.61
8	Sendero.	29.00	30.06
9	Escalinata.	30.00	30.05
10	Alberca.	20.00	20.00
11	Cuarto de máquina.	2.38	2.37
12	Asoleadero.	22.20	22.20
13	Muro de mampostería al sur del asoleadero.	2.40	2.40
14	Escalera de cemento y piedra.	5.10	5.12
15	Terraza 1.	27.00	27.00
16	Área de asador.	1.82	1.82
17	Muro de mampostería al Norte de la terraza y asador.	3.60	3.56
18	Escaleras rústicas de madera.	16.50	16.50
19	Muro de mampostería recto.	1.65	1.65
20	Terraza 2.	160.00	160.00
21	Enramada 1.	24.65	24.67
22	Enramada 2.	24.00	24.06
23	Muro de mampostería al norte de las enramadas.	4.95	4.88
24	Cisterna.	10.24	10.25
25	Muro de mampostería al lado Oeste de la cisterna.	1.50	1.56
26	Muro de mampostería al lado Sur de la cisterna.	2.40	2.56
27	Muro de mampostería al lado Sur de la terraza 2.	3.30	3.50
28	Muro de mampostería para el sendero 2.	7.80	7.58
29	Sendero 2.	39.00	38.94
30	Rampa de cemento y piedra.	10.80	11.00
31	Escalera de cemento y piedra.	3.06	3.06
32	Rampa de cemento y piedra 2.	10.80	10.81
33	Escalera de cemento y piedra 2.	3.06	3.06
34	Terraplén.	100.00	100.00
35	Villa 1.	313.00	312.58
36	Villa 2.	18.97	18.72
37	Rampa de cemento de acceso vehicular.	135.00	135.72
38	Casa habitación.	189.75	189.71
39	Cochera de la casa habitación.	6.00	6.00
40	Muros de terraza 3.	11.20	11.16
Total		1,708.68	1710.83

Tabla II.4 Cuadro de obras reportadas por la PROFEPA.



II.1.6 Uso actual de suelo.

Como ya se señaló líneas atrás, la superficie total del predio del proyecto es de 3,349.553 m² y la afectada por estructuras permanentes y pasillos es de 1,710.83 m², superficies que en base a la revisión de antecedentes bibliográficos y trabajos de campo correspondían a vegetación de selva baja caducifolia, sin embargo el uso actual de suelo definido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO) y el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT está considerado como de aprovechamiento sustentable y asentamientos humanos, respectivamente, usos que potencialmente son los que corresponden la superficie que ocupa el proyecto, toda vez que el proyecto se enmarca en una zona altamente perturbada por la urbanización de que ha sido objeto como se puede apreciar en la figura II.3.

El lugar donde se ubica el proyecto no guarda ninguna condición especial como zonas de atención prioritaria; zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente); no se localiza en áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat; no está en una zona de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna; ni se ubica en un ecosistema frágil.

Es pertinente indicar que de acuerdo a la información geográfica municipal de San Pedro Pochutla el uso de suelo y vegetación en el área de proyecto es de agricultura. Figura II.4.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

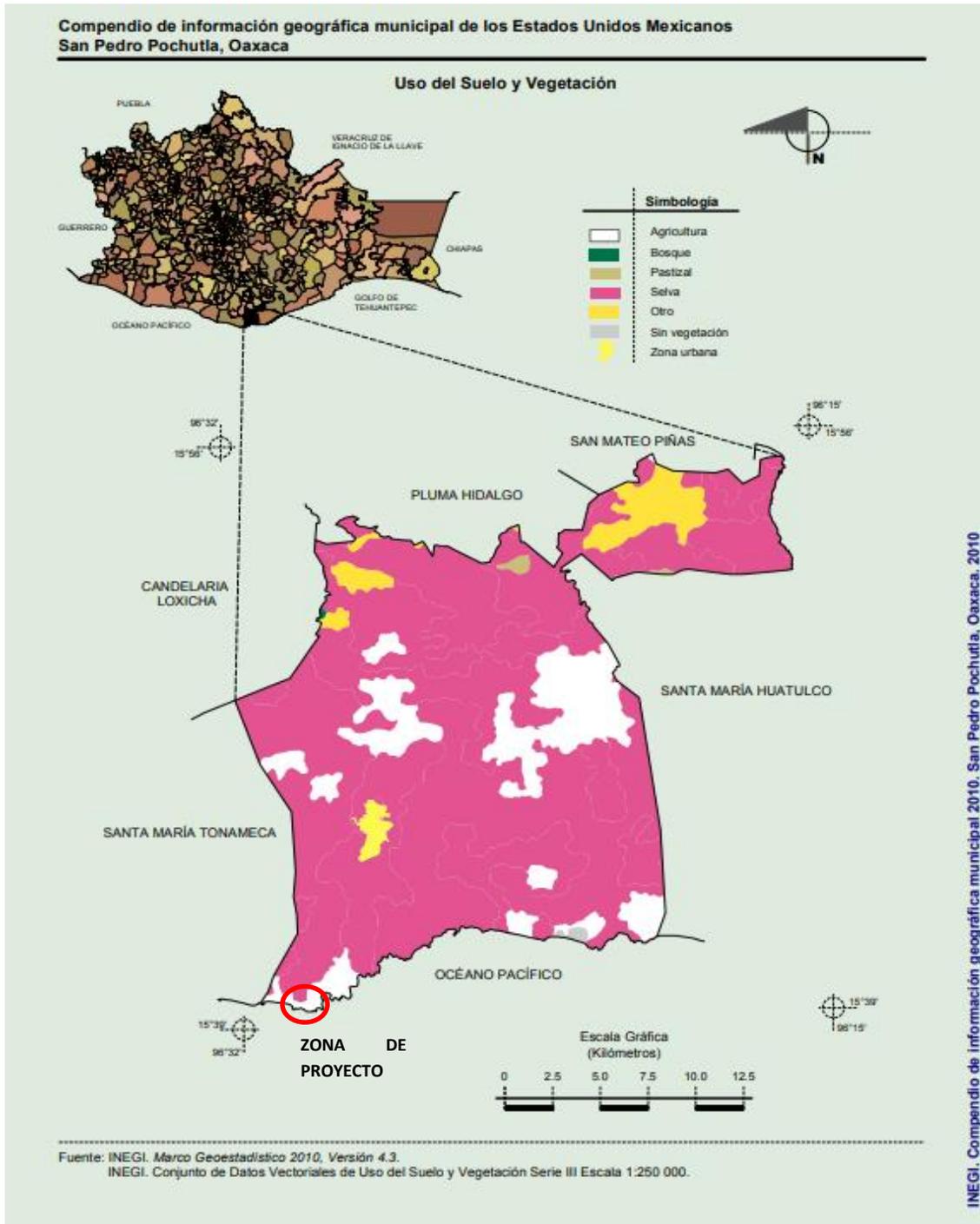


Figura II.4 Compendio de información geográfica municipal 2010, San Pedro Pochutla, Oaxaca. INEGI. Uso de suelo y vegetación.



II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios.

El predio donde se desarrolló el proyecto cuenta con todos los servicios básicos y de apoyo para su correcta operación, puesto que forma parte de una zona habitada denominada camino al Faro, aproximadamente a 500 metros suroeste de la Universidad del Mar campus Puerto Ángel.

En la zona se cuenta con caminos de segundo y tercer orden, así como conexión a la carretera federal número 200, para el desarrollo del proyecto no se necesitó la apertura de nuevas vías de comunicación, sino que se utilizaron las existentes.

Se cuenta con difusora de televisión TELEVIMEX S.A. DE C.V. XHPAT TV-II, el puerto cuenta con servicio postal, servicio de teléfono e internet.

El agua potable se suministra por la red de agua potable de la Agencia Municipal de Puerto Ángel, sin embargo, la presión de la misma es muy baja por lo que también se suministra a través del servicio de pipas y se almacena en tinacos.

Respecto al drenaje, no cuenta con descarga de aguas residuales, cada habitante se hace responsable de sus descargas a través de fosas sépticas principalmente, en el sitio de proyecto específicamente se encuentra instalado un biodigestor, de la cual se reutiliza el agua tratada para áreas verdes.

La recolección de residuos sólidos urbanos está a cargo del municipio de San Pedro Pochutla y se lleva cabo de forma periódica.

En las inmediaciones de la zona de proyecto se encuentran dos estaciones de servicio de combustibles donde se suministra gasolina y diésel.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Descripción de las obras.

El proyecto que se quiere regularizar, en la resolución administrativa número 0025 lo especifica como: *"...el sitio donde se ejecutan las obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario, que afecta los ecosistemas costeros, y obras y actividades en ecosistemas costeros..."*

La distribución interna de las instalaciones existentes y actuales del proyecto inmobiliario, se observa en la figura II.5. La superficie de aprovechamiento que se observa en el predio, la altura de las edificaciones y características de los espacios y áreas operativas construidas, corresponden con las descritas en la resolución administrativa número 0025 emitida por la PROFEPA el 17 de diciembre de 2021.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura II.5 Vista de Planta de conjunto del desarrollo inmobiliario que afecta ecosistemas costeros, relativas a un Restaurante-Bar, villas e infraestructura turística dentro de un ecosistema costero desde el risco, dirección sur-norte.

Vista de Planta de conjunto del desarrollo inmobiliario que afecta ecosistemas costeros, relativas a un Restaurante-Bar, villas e infraestructura turística dentro de un ecosistema costero desde el risco, dirección sur-norte.

II.2.2 Programa general de trabajo.

Debido a que este proyecto se construyó desde varios años y en diferentes etapas (a partir del 2009) y a las características del mismo, el cual es rústico, al principio para la familia y posteriormente para dar servicio al turismo para eventos especiales, conformado por cabañas con techos de palma, además, de ser la vivienda y las villas casa-habitación de los propietarios y sus hijos, el mantenimiento ha sido periódico y mínimo realizándose conforme se va requiriendo.

ACTIVIDAD	TIEMPO (AÑOS)															58	59	60
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1. PREPARACIÓN DEL SITIO.																		
2. CONSTRUCCIÓN.																		
3. MANTENIMIENTO.																		
4. OPERACIÓN. *																		
5. ABANDONO DEL SITIO.																		

Tabla II.5 Programa de trabajo

NOTA. *En la etapa de operación del año 3 (2012) al 14 (2022) solo se considera el funcionamiento del cuarto sobre la cocina, la villa 1 y la casa habitación (junto al estacionamiento) por vivir ahí la propietaria y su familia, el resto de las instalaciones solo estarán en operación a partir del año 15 (2023) que es cuando se espera se den las autorizaciones correspondientes.



II.2.3 Preparación del sitio.

Se trata de un proyecto concluido y cuyo fin es regularizarlo, en este estudio de impacto ambiental **no se describirán las etapas de preparación y construcción del sitio.**

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.

Como ya se señaló el proyecto de desarrollo inmobiliario, objeto de este estudio, se refiere básicamente a una casa-habitación, restaurante–bar, villas e infraestructura turística dentro de un ecosistema costero, es un espacio ecológico conformado por dos villas y una casa-habitación donde viven los propietarios y sus 3 hijos, una palapa restaurante que puede albergar entre 100-150 comensales solo por evento (no se tendrá abierto de manera permanente), una cocina, una lavandería, una alberca con su cuarto de máquinas y otras obras que se describen en la tabla II.4; destacando que en esta etapa de operación, una vez que se terminó la construcción de algunos de los elementos en el año 2011, a partir del 2012 el funcionamiento del cuarto sobre la cocina, la villa 1 y la casa habitación (junto al estacionamiento) ha sido continuo por vivir ahí la propietaria y su familia, el resto de las instalaciones, construidas 10 años después, solo estuvieron operando parcialmente hasta que fueron clausuradas por la PROFEPA; todos los elementos estarán en operación formalmente a partir del año 15 (2023) que es cuando se espera se den las autorizaciones correspondientes; sin embargo el mantenimiento se ha dado a todas las obras del proyecto, según el requerimiento específico de cada una y para evitar el deterioro, ya que en las zonas costeras la acción del viento y brisas marinas es constante.

1. Operación.

A continuación, se describe de manera breve:

- Las habitaciones son limpiadas diariamente.
- Para proteger el océano, se cuenta con un sistema biodigestor prefabricado para el tratamiento de aguas residuales, con una capacidad de tratamiento de 1,300 litros; el cual no soporta papel higiénico, productos de higiene femenina o pañales desechables de ningún tipo.
- El restaurante-bar está abierto solo a eventos especiales.
- El servicio de lavandería se hace en una habitación asignada para tal efecto a donde se lleva periódicamente todas las prendas que tienen que ser lavadas.
- La electricidad proviene del servicio público eléctrico del Puerto Ángel.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- El agua potable llega a través de la red pública, cabe mencionar que se cuenta con una cisterna de 15,000 litros que capta agua de lluvia para el mantenimiento de las áreas verdes.
- Dentro de la operación del proyecto también se realizarán actividades especiales como bodas, sesiones de yoga, bailes y cenas nocturnas.

2. Mantenimiento.

Como se mencionó en el punto II.2.1, los techos de los espacios cuentan con techo tipo palapa con palma, a los cuales se les ha aplicado un retardante que los protege en caso de incendio. Respecto al mantenimiento de los elementos del proyecto, como es relativamente pequeño, se hacen revisiones visuales mensuales a todas las instalaciones y en caso de ser requerida alguna reparación, esta se realiza en el momento.

Respecto de las instalaciones eléctricas y sanitarias integradas a cada uno de los componentes del proyecto, también se mantienen con revisiones mensuales periódicas, sustituyendo las partes dañadas.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio.

Debido a la naturaleza del proyecto, no se prevé el abandono del sitio, este tiene una vida útil aproximada de al menos 60 años; sin embargo, de llegarse a presentar la necesidad de abandono del sitio del proyecto, se notificará en tiempo y forma a la SEMARNAT y se realizarán las acciones necesarias para llevar el predio a su estado original.

II.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

1. Residuos sólidos orgánicos.

Durante la operación del proyecto se generan residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como son restos de alimentos, residuos de jardinería, residuos sanitarios, aceite comestible usado, etc., siendo los principales puntos de generación la cocina y los sanitarios, además de las áreas verdes. Estos residuos son del tipo orgánicos e inorgánicos. Dentro de los residuos orgánicos tenemos aquellos generados en la cocina por la preparación de los alimentos y que son residuos de alimentos, verduras, frutas y sus cáscaras y servilletas de papel usadas. También los residuos orgánicos generados por las actividades de mantenimiento de las áreas verdes como restos de hojas y ramas secas de las palmas, arbustos y hierbas. Actualmente la disposición de estos residuos se hace a través del servicio de recolección municipal, aunque en se está previendo la elaboración de composta para abonar las áreas verdes.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. Residuos sólidos inorgánicos.

Dentro de los residuos inorgánicos generados en la cocina tenemos los siguientes: PET 1, vidrio, cartón, PEAD 2, bolsas de plástico, etc. Para este aspecto cabe mencionar que la propietaria del presente proyecto es fundadora y se encuentra activa en un grupo llamado “Manos Voluntarias”, el cual tiene por objetivo principal recuperar la mayor parte de plásticos que la comunidad genera y arroja indiscriminadamente llegando al mar, el dinero recaudado por la venta de este material va a el mejoramiento del plantel precolar de la comunidad o se intercambian por productos de canasta básica a través del programa municipal de Eco-sustentabilidad.

El caso de los sanitarios, se generan dos tipos residuos sólidos inorgánicos, el papel sanitario y las toallas de papel del secado de manos.

3. Disposición final de los residuos.

Para la correcta disposición de los residuos generados en el sitio de proyecto y que no se reciclan, se cuenta con contenedores de diferentes tamaños ubicados en sanitarios, cocina y habitaciones.

Todos los residuos considerados como basura general (envolturas de alimentos o botanas, charolas de unicel de carnes, vasos desechables, etc.) son recogidos periódicamente por el camión de recolección y transporte del municipio, y tienen como disposición final el basurero municipal de San Pedro Pochutla.

4. Residuos líquidos.

En esta etapa de operación del proyecto se generan aguas residuales jabonosas (cocina), grises (lavabos y regaderas) y sanitarias, las cuales son enviadas a un biodigestor y las aguas tratadas se ocupan para el riego de áreas verdes del predio.

5. Emisiones de la Atmósfera.

Debido al tipo de proyecto objeto de este estudio, durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo no se generan emisiones a la atmósfera, con excepción de aquellas que se generan en la cocina del restaurante para la preparación de los alimentos, emisiones que, por el volumen y composición, por lo que se considera que estas emisiones no representen un impacto negativo notable para el medio ambiente.

Es pertinente referir que el proyecto inició su construcción desde hace aproximadamente 12 años [el cuarto sobre la cocina, la villa 1 y la casa habitación (junto al estacionamiento)] cuyo



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

uso desde entonces fue continuo por vivir ahí la propietaria y su familia; 10 años más tarde se construyó la palapa, cocina, baños de las villas, terrazas, por lo que se considera que la generación de gases de efecto invernadero son mínimos, ya que los más significativos pudieron haberse generado durante las etapas de preparación y construcción por el uso de maquinaria que para operar requiere de combustibles fósiles, ya que casi todas las emisiones de CO₂ (alrededor de 96.5%) provienen de los combustibles fósiles. Para este caso en específico, los equipos que pueden llegar a generar gases de efecto invernadero son los equipos de cocina del restaurante que utilizan gas, sin embargo, por su magnitud no se considera generen en el medio ambiente un impacto negativo relevante.



III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

El objetivo del presente capítulo es describir la vinculación del proyecto denominado **“REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASAS-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”**., en lo subsecuente “el proyecto”, con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, en cumplimiento a lo que establece el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; en este capítulo se puntualizará cómo el proyecto es congruente y coincidente con los instrumentos de planeación y normatividad ambiental aplicables, pero sobre todo se demostrará, de acuerdo a sus características, que cumple con la normatividad ambiental vigente.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el instrumento fundamental en el que se establecen las disposiciones y principios jurídicos de la nación, en él se señalan la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

En su artículo 4, párrafo quinto señala que “...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. ...”

En este caso el proyecto contribuye a tener ese ambiente sano, al proponer en su establecimiento y funcionamiento una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales adversos que genere y en caso de no cumplirlas, será responsable del daño ambiental que se genere.

En el artículo 27, párrafo tercero. Establece “...La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos...” En el mismo párrafo tercero también se señala: “...En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico...”

El Estado a través de diversos ordenamientos, especialmente entre ellos la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y programas de ordenamiento territorial, establecen una serie de condiciones obligatorias que tienen como fin cuidar y conservar el ambiente y el equilibrio ecológico, además ordenar los asentamientos humanos, por lo que el proyecto se vincula con estas disposiciones al presentar este manifiesto ambiental para su autorización, que propone entre otros apartados, una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales que se generen con el proyecto y que una vez autorizado garantizará el cumplimiento de dichas medidas, asegurando el aprovechamiento de manera sustentable de una superficie para el desarrollo del proyecto, procurando el mantenimiento, la conservación del medio ambiente y consecuentemente el equilibrio ecológico.

III.2 Programas y planes de desarrollo.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

En el marco del sistema nacional de planeación democrática, el poder ejecutivo federal elaboró el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) como un instrumento para “enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal” a través de lineamientos y los principios rectores siguientes: **1. Política y Gobierno. 2. Política Social. y, 3. Economía.**

Es en el eje, 2 política social, en el apartado denominado **desarrollo sostenible**, en el que se señala el compromiso del Gobierno de México a impulsar el desarrollo sostenible como un factor indispensable del bienestar de la sociedad, recalcando en todo momento que considerará todos los impactos sociales, ambientales y económicos que generen sus políticas y programas, no solo en el presente, sino también en futuro, garantizando un entorno habitable y armónico, a través de un desarrollo que subsane las injusticias sociales y de un crecimiento económico que propicie la convivencia pacífica, la solidaridad y que no afecte a la diversidad cultural, **ni al entorno.**

En el eje 3, economía, apartado sobre el **impulso a la reactivación económica, el mercado interno y el empleo**, el PND establece que una de las tareas principales del gobierno federal



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables, a través del fortalecimiento del mercado interno y la creación masiva de empleos.

Es en estos dos apartados, **desarrollo sostenible e impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo**, en los cuales se circunscribe y alinea el proyecto, ya que contribuye, de manera modesta, a la reactivación económica y generación de empleos, cumpliendo con la política de desarrollo sostenible al considerar medidas atenuantes o compensatorias de los impactos ambientales que genere, principalmente.

III.2.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020- 2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), es uno de los programas del gobierno federal cuya operación corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y se ajusta a los lineamientos y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024), particularmente en el apartado **de desarrollo sostenible** al señalar la búsqueda del bienestar de la sociedad mexicana a la par de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico, para lograrlo determinan 5 objetivos prioritarios, destacando para el caso que nos ocupa, el objetivo número 1, que a la letra dice “Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población”, asimismo, la relevancia de este objetivo en el aspecto de planeación territorial indica que algunos de los problemas del deterioro ambiental en el país, son el crecimiento económico y la expansión de asentamientos humanos desordenados, por lo que propone el desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio, considerando el potencial intrínseco del sitio y un análisis de las interrelaciones socio-ambientales que permitan maximizar los beneficios y minimizar los efectos negativos.

En concordancia con lo anterior, el planteamiento del establecimiento y puesta en marcha del proyecto contempla una serie de medidas de carácter ambiental que buscan precisamente, hacer que el mismo sea sustentable y mantenga la capacidad funcional de los ecosistemas, además que cumplirá con los lineamientos determinados en instrumentos de ordenamiento territorial, como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, como se detalla en párrafos subsecuentes.



III.2.3 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022.

En el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022 (PED), se señalan cinco ejes programáticos en los cuales se basará la actuación del poder ejecutivo estatal; para los efectos de vinculación de este proyecto se eligió aquel que en materia ambiental incide el proyecto. Este es: el eje V, Oaxaca sustentable, rubro 5.1, medio ambiente y biodiversidad el cual en su diagnóstico apunta que Oaxaca es un Estado biodiverso y de una gran riqueza natural y que por eso tiene un gran potencial de crecimiento económico y social, relacionado al manejo y aprovechamiento de estos recursos naturales de forma sustentable; sin embargo, el cuidado del medio ambiente como base de esta sustentabilidad no ha sido el adecuado, por ejemplo el cambio de uso de suelo para el crecimiento urbano ha sido desordenado y sin planeación, situación que se puede corregir, según el mismo diagnóstico, a través del ordenamiento ecológico que tiene como finalidad regular o inducir el uso del suelo con determinadas actividades productivas. De manera más concreta establece en el objetivo 3 de este rubro “Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas mediante la implementación de instrumentos de política ambiental, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, 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” y justamente el proyecto se circunscribe en estos lineamientos, al ceñirse a lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, cuya vinculación específica se pormenoriza líneas adelante.

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en su artículo 20 que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formular, expedir, ejecutar y evaluar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en el Marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y que, dicho Programa, tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Por otra parte, el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento de ordenamiento ecológico (ROE) en su artículo 22, establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto “...establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales...” “...orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos...”.

Con base en el POEGT, tanto el sector público como el sector privado, pueden incorporar acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales.

A través de las políticas ambientales de aprovechamiento, restauración, protección y preservación establecidas en el POEGT, los responsables del desarrollo de obras y actividades pueden alinear estas últimas con las estrategias establecidas en las 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) en las que se clasifica el territorio nacional, unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico, clima, relieve, vegetación y suelo, que a su vez integran las regiones ecológicas cuando un grupo de estas comparten misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

El Proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica clasificada con la clave 8.15 y dentro de la UAB 144, denominada “Costas del Sur del Este de Oaxaca”, que comprende el este de Oaxaca y el occidente de Chiapas, figura III.1. y tiene las características que se muestran en la tabla III.1.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura III.1 Regiones biofísicas POEGT. Fuente POEGT, 2012.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
8.15	144	Costas del sur del este de Oaxaca	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo social. Preservación de flora y fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> Ganadería. Poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura. Minería. Turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> SCT. Pueblos indígenas. 	Protección. Aprovechamiento sustentable y restauración.	Muy alta.	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 y 44.

Tabla III.1 Características región biofísica 8.15 del POEGT. Fuente: POEGT, 2012.

La política ambiental de esta UAB es la de restauración y aprovechamiento sustentable; sus ejes rectores del desarrollo son: el desarrollo social y la preservación de flora y fauna, los coadyuvantes: la ganadería y la poblacional y los asociados: agricultura, minería y turismo; sobre las estrategias de la unidad, éstas se dividen en dos grupos, el I, dirigidas a lograr la sustentabilidad del territorio, el II, al mejoramiento del sistema social e infraestructura



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

urbana, y el III, al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Cada UAB contiene una serie de estrategias, entendidas estas como la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio y toda vez que son 44 estrategias que se definen para la UAB y no todas adaptan al proyecto, enseguida se describen solo las que le son aplicables, destacando la forma en que el proyecto coincide con estas estrategias.

El proyecto se circunscribe a las estrategias del subgrupo E del grupo I, D del grupo II y B del grupo III; particularmente en las siguientes: del subgrupo E, la estrategia 21 orientada a rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo, diversificando y consolidando la oferta turística a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, e incorporando criterios ambientales en la autorización de desarrollos turísticos; la estrategia 32 del subgrupo D, encauzada a 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; incrementando la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes; y acelerando la regularización de los predios y propiciando un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas y concluyendo la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal; y la estrategia 44 del subgrupo B, encaminada a impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil a través de la aplicación de programas de ordenamiento ecológico en las costas. Toda vez de que se trata de un proyecto que aprovechará de manera sustentable el ecosistema, por cierto altamente perturbado por los asentamientos humanos irregulares existentes, puesto que lo someterá a la autorización de la SEMARNAT a través de un estudio de impacto ambiental en donde se analizan detenidamente los impactos ambientales que el proyecto generó o pueda generar, además de proponerse en el mismo estudio diversas medidas de prevención, mitigación y compensación al ambiente, así como la regularización y regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos al mismo y que es congruente con las políticas turística del territorio y desarrollo regional.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO).



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca fue publicado en el Periódico Oficial de Estado de Oaxaca el 27 de febrero del año 2016, teniendo como objetivo asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, así como ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición de la población, entre otros.

El POERTEO está integrado por el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) en el que se define la regionalización del área a ordenar en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y la definición de lineamientos, estrategias y criterios ecológicos en donde se identifican los objetivos y las acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales y la regulación que norma los diversos usos de suelo.

El MOE está compuesto por 55 UGA (Figura III.2); 26 (47 %) están definidas para el aprovechamiento sustentable porque son áreas 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; 14 (25 %) definidas para conservación con aprovechamiento, porque son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos en base a su aptitud, no interfieren con su función ecológica relevante; 13 (24 %) están definidas para restauración con aprovechamiento, porque son áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales, en las cuales se permiten actividades muy restringidas, controladas y no expansivas; y 2 (4 %) están definidas solo para protección porque son áreas naturales que poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

También contiene:

Los lineamientos ecológicos, que de acuerdo al artículo 3 fracción XVI del Reglamento en materia de Ordenamiento (ROE) de la LGEEPA, se define como meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental, para cada UGA, por sus características únicas, contiene un lineamiento, por lo que son 55 lineamientos.

Las estrategias ecológicas, cuya definición contenida en la fracción XII del artículo 3 del ROE, señala que es la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio; y,



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Los **criterios ecológicos**, que son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en las áreas de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas UGA, son 49 criterios de regulación ecológica.

El proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 24, ver figuras III.2 y III.3, sus características se describen en la figura III.4 y tabla III.2, los lineamientos ecológicos a los que debe sujetarse en la tabla III.3 y los criterios ecológicos a los que se debe ajustar se detallan en la tabla III.4.

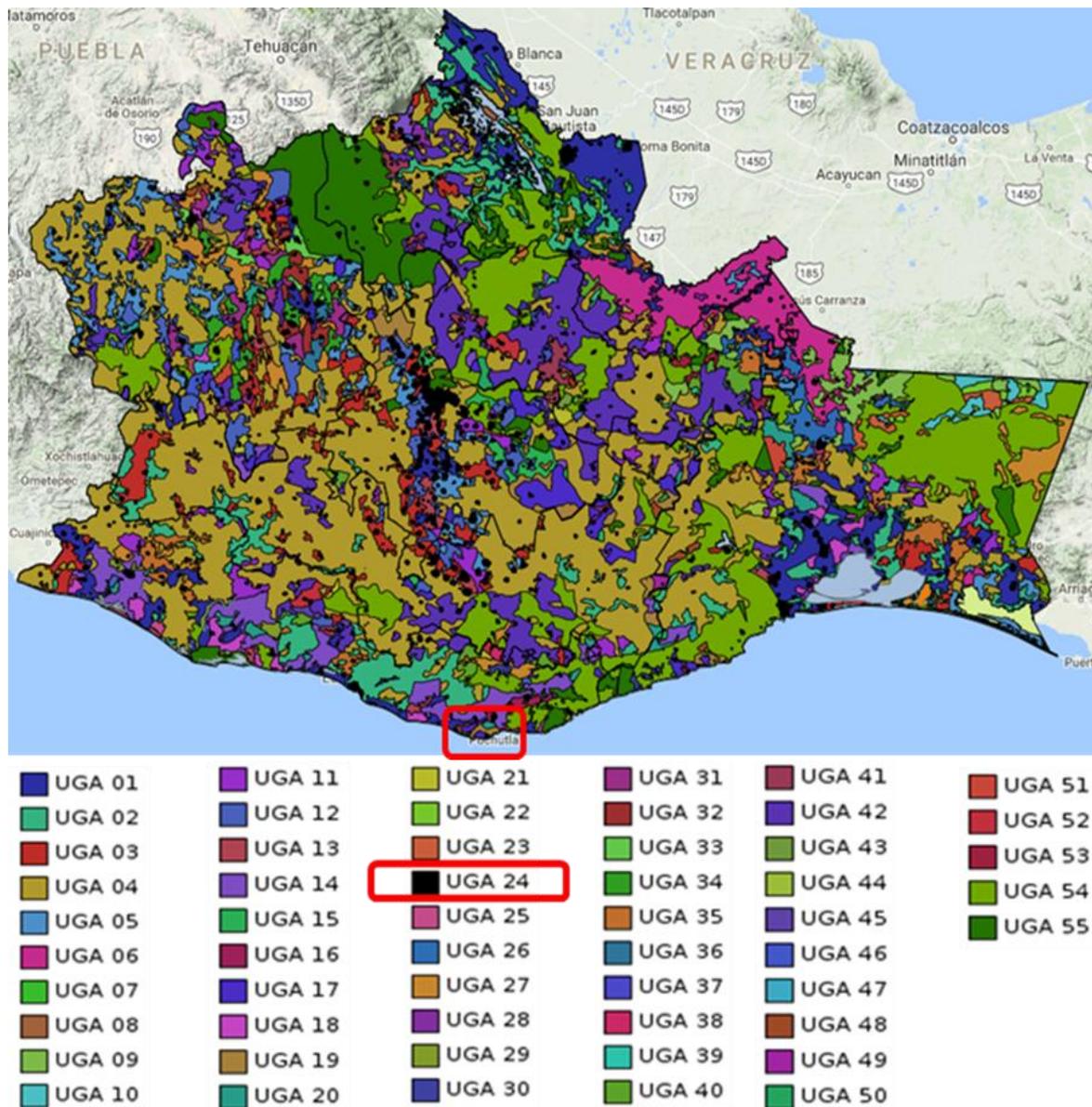


Figura III.2 Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE). Fuente: POERTEO, 2016.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

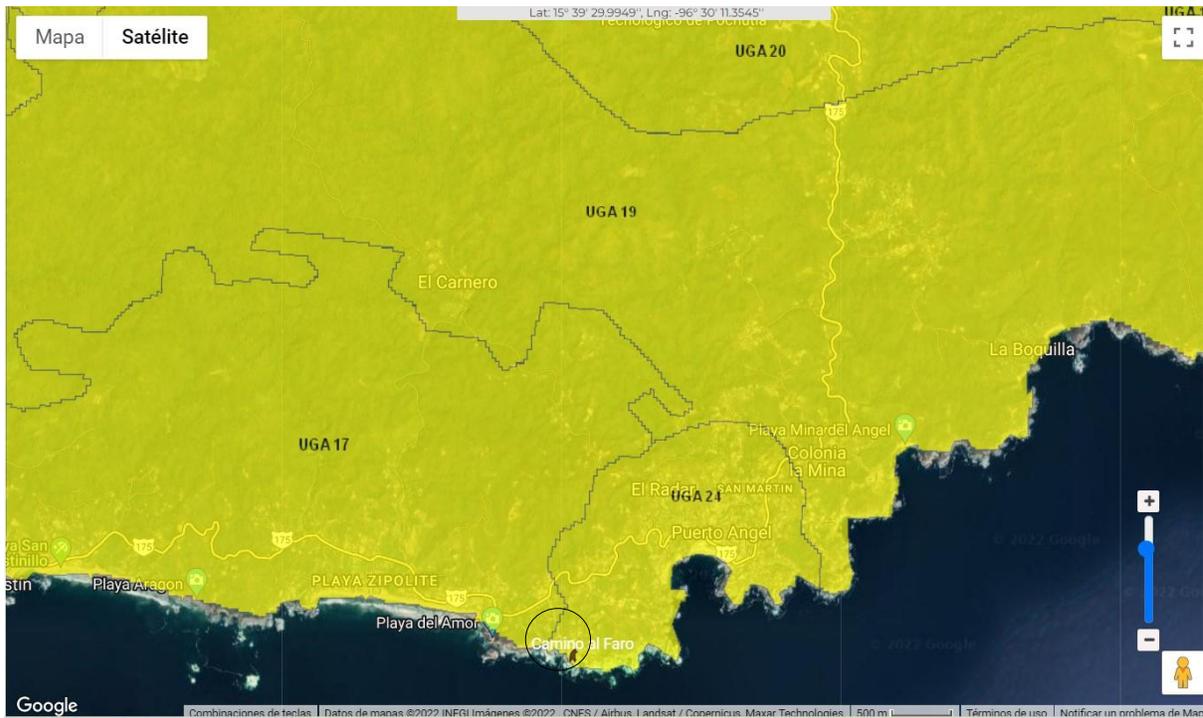


Figura III.3 UGA 24 del POERTEO. Fuente: SIGEIA, SEMARNAT.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

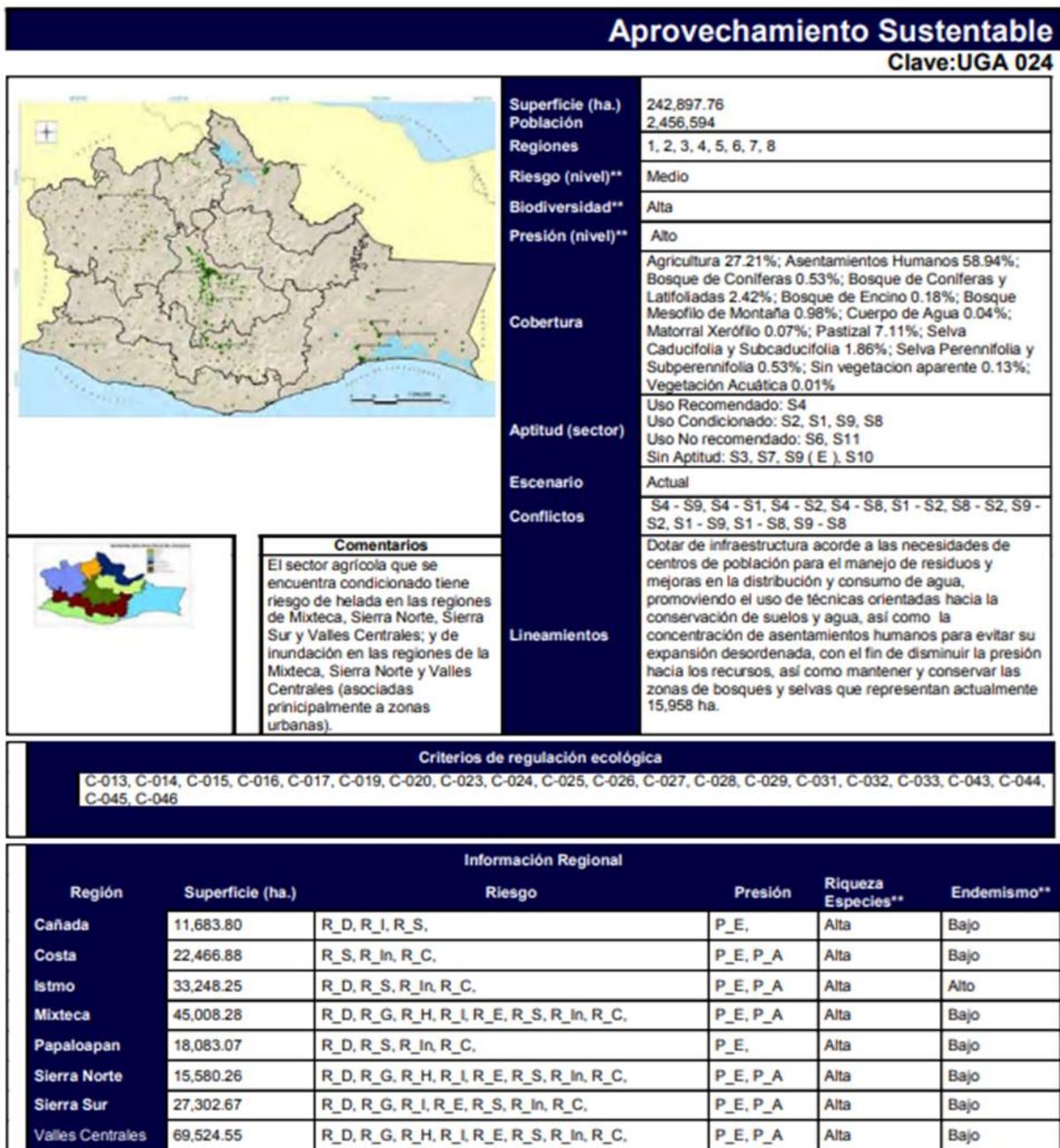


Figura III.4 Ficha ambiental correspondiente a la UGA 024. Fuente: POERTEO, 2016.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 24	Aprovechamiento sustentable	Asentamientos humanos	242,897.76	Alta	Medio	Alto

Tabla III.2 Principales características de la UGA 24. Fuente: POERTEO, 2016.

Uga	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
24	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzi 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

Tabla III.3 Lineamientos ecológicos de la UGA 24. Fuente: POERTEO, 2016

Dentro de las características principales que define el POERTEO para la UGA 24, Tabla III.2 está la de política ambiental, que establece las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores, y la que establece el uso o sector recomendado, es decir el sector o sectores con mayor aptitud dentro de una UGA que no genera conflictos ambientales o bien son mínimos. Particularmente para la UGA 24 se define la política ambiental de aprovechamiento indicando que son áreas que por sus características son apropiadas para el uso y manejo de los recursos naturales, y el uso o sector recomendado es para asentamientos humanos; el proyecto coincide con ambas características ya que se trata de la construcción de un restaurante-bar y cabañas, asentamiento humano que hará uso del suelo y el entorno, minimizando los conflictos ambientales que pudiera generar a través de la ejecución de una serie de medidas ambientales de protección y conservación.

En lo que respecta a los lineamientos ecológicos (tabla III.3), el que le corresponde a la UGA 24 en su proyección al 2025 señala entre otras cosas que se garantiza una dotación, distribución, frecuencia en el servicio y consumo básicos de agua, existe infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y se concentran los asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

presión hacia los recursos; el proyecto es congruente con estos lineamientos, ya que se suma a un centro de población existente donde los servicios de agua potable y recolección de residuos están garantizados.

Y, respecto a la forma en que el proyecto se vincula con los criterios ecológicos definidos, esta se muestra de manera esquemática en la tabla III.4. Respecto a estos criterios ecológicos, que son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en las áreas de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas UGA, se observa en la tabla III.4, que veintiún criterios ecológicos son aplicables a la UGA 24; por supuesto, no todos se adaptan al proyecto, por lo que se describe la forma en que el proyecto se alinea al cumplimiento de cada uno en los que sí encuadra.

Clave del criterio	UGA	Política / Sector	Criterio	Fundamentación ecológica	Vinculación
C-013.	Todas.	Transversal.	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Las zonas riparias tienen una alta biodiversidad de flora y fauna en comparación con las áreas no riparias, son el refugio de especies vulnerables de plantas y animales, proveen de hábitat y actúan como corredores para el movimiento entre parches de vegetación en el paisaje fragmentado de especies de fauna.	Para el proyecto no aplica porque no colinda con ríos, lagos, estuarios, o escurrimientos perennes, intermitentes o transitorios.
C-014.	Todas.	Transversal.	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Alterar el cauce natural de los ríos afecta la distribución de especies de flora y faunas acuáticas y subacuáticas, afecta la infiltración y recarga de mantos freáticos y puede dar origen a riesgos de inundación.	Para el proyecto no aplica porque no colinda con ríos, lagos, estuarios, o escurrimientos perennes, intermitentes o transitorios.
C-015.	Todas.	Transversal.	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes	Las áreas riparias usualmente mantienen una biodiversidad alta de flora y fauna en	Para el proyecto no aplica porque no colinda con ríos, lagos, estuarios, o



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

			de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	comparación con las áreas no riparias, funcionan en muchos casos como refugio de especies vulnerables de plantas y animales o corredores naturales de fauna.	escurrimientos perennes, intermitentes o transitorios.
C-016.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 17, 19, 20, 24 , 25, 30, 54, 55.	Transversal / varios.	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	La construcción de infraestructura portuaria, urbana y de producción de electricidad han modificado ecosistemas costeros y modificado playas y dunas costeras, esto genera alteración de la hidrodinámica de estas áreas, además pueden generar problemas como: alteración y eliminación de neomorfologías de playa-duna y su vegetación asociada, destrucción de procesos de formación de dunas, pérdidas de diversidad biológica, pérdidas de superficies y volúmenes de playa, así como de sus morfologías asociadas.	Para el proyecto no aplica porque no se ubica sobre dunas.
C-017.	Todas.	Transversal.	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.	El 40% de las viviendas en Oaxaca reporten quemar su basura, lo que implica impactos negativos al ambiente por generación de CO2, de otros gases tóxicos y riesgo de incendios entre los más importantes.	Aunque este criterio es propiamente para que las autoridades de los gobiernos estatal y municipal desarrollen instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema de basura, el proyecto también contribuye, al no realizar este tipo de prácticas y particularmente la titular del proyecto realiza acciones de educación ambiental a través de una organización sin fines lucrativos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

C-19.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 24 , 25, 26, 29, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 53.	Todas Acuícola.	/ En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	La liberación intencional o accidental de especies exóticas (de acuicultura u ornato) en cuerpos de agua es uno de los principales problemas para la conservación de la biodiversidad de ictiofauna en Oaxaca y México, del total de peces reportados en cuerpos de agua del estado el 93.1% son especies nativas y el 6.9% exóticas.	No es aplicable al proyecto porque son para actividades acuícolas.
C-20.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 24 , 25, 26, 29, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 53.	Todas Acuícola.	/ Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	La utilización de aguas contaminadas en la acuicultura afecta la calidad del producto y la salud de los consumidores. La aplicación no regulada de alimentos peletizados en granjas piscícolas afecta las propiedades químicas del agua, puede afectar los ecosistemas lagunares río abajo, entre otras cosas por la acumulación de materia orgánica sobre los fondos, procedente de las excretas, materia orgánica muerta y la fracción de alimento no consumido.	No es aplicable al proyecto porque son para actividades acuícolas.
C-023.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53.	Todas Asentamientos humanos.	/ Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	La sobreexplotación de los acuíferos genera una pérdida de humedad provocando una disminución en el volumen y nivel del suelo, lo que provoca hundimientos y/o grietas, una vez que las grietas se forman la contaminación de los acuíferos se dan de manera más pronunciada. Además, la sobreexplotación del acuífero	El proyecto cumple con el criterio, ya que a pesar de que no es un desarrollo habitacional, no se ubicará en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

				modifica de manera considerable la estructura del subsuelo.	
C-024.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53.	Todas / Asentamientos humanos.	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	La posible contaminación producida por el confinamiento de desechos peligrosos puede infiltrarse a mantos freáticos, ríos o fuentes de abastecimiento de agua para asentamientos humanos, lo cual representa un gran riesgo de salud pública.	Con este criterio también se cumple, ya que en donde se ubica el sitio del proyecto no hay ni cerca, ni lejos, industrias con desechos peligrosos.
C-25.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	Todas / Asentamientos humanos.	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	Es necesario tratar las aguas residuales la removiendo lo más posible las partículas sólidas que se encuentran suspendida en estas, a fin de evitar la transmisión de enfermedades y proveer de agua limpia a las plantas y animales que la requieren para vivir.	El proyecto cuenta con el tratamiento de aguas residuales a través de un biodigestor, que descarga a las áreas verdes del predio.
C-26.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	Todas / Asentamientos humanos.	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la	La contaminación de ríos y mantos freáticos por las actividades humanas es un grave problema es un grave problema de salud pública y para la conservación de especies naturales.	El proyecto cuenta con el tratamiento de aguas residuales a través de un biodigestor, que descarga a las áreas verdes del predio.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

normatividad ambiental aplicable.					
C-27.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53.	Todas / Asentamientos humanos.	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	La sobreexplotación de los acuíferos genera una pérdida de humedad provocando una disminución en el volumen y nivel del suelo, lo que provoca hundimientos y/o grietas, una vez que las grietas se forman la contaminación de los acuíferos se dan de manera más pronunciada. Además, la sobreexplotación del acuífero modifica de manera considerable la estructura del subsuelo.	El sitio del proyecto se localiza fuera de una zona con acuíferos sobreexplotados. (Sistema Nacional de Información del Agua. CONAGUA, 2021).
C-28.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24 , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	Todas / Asentamientos humanos.	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	Los tiraderos, rellenos sanitarios y lugares que contienen desechos sólidos urbanos provocan no solo contaminación ambiental de aire, suelo y agua sino deterioro del paisaje, proliferación de fauna nociva, riesgo a la salud humana	El sitio del proyecto se localiza fuera de tiraderos, rellenos sanitarios y de todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.
C-29.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54.	Todas / Asentamientos humanos.	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	La construcción de presas, represas o cualquier infraestructura hidráulica afecta el balance hidrológico de la cuenca donde se construye, puede ocasionar la pérdida de la biodiversidad acuática, además de afectar los servicios ambientales brindados por los humedales, por los ecosistemas de las riberas y estuarios adyacentes.	No se depositaron, ni se depositarán residuos de manejo especial más que en los sitios señalados por la autoridad competente.
C-31.	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,	Todas / Asentamientos	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo	El desarrollo de infraestructura habitacional	De acuerdo al POERTEO y a la ficha ambiental



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	18, 19, 20, 21, 22, 24 , 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53.	humanos / Turismo.	/	determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	en zonas de alto riesgo natural pone en peligro vidas humanas y altera la estabilidad ecológica.	correspondiente a la UGA 024, el proyecto se localiza en una zona de riesgo medio, en lo referente a sismos, inundación y conflictos sociales, sin embargo cumplirán estrictamente con los criterios establecidos por los organismos de protección civil, tanto las disposiciones de la unidad de protección civil municipal, como de la estatal y la federal.
C-32	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 , 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53.	Todas / Asentamientos humanos / Turismo.	/	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El desarrollo de infraestructura habitacional en zonas de alto riesgo natural pone en peligro vidas humanas y altera la estabilidad ecológica.	El proyecto no se ubica en zona de alto riesgo, ni en sitio donde hay intersección de riesgos por deslizamiento e inundación. (Ficha ambiental UGA 024).
C-33.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54.	Todas / Asentamientos humanos / turismo / ecoturismo / industria.	/	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Alterar el cauce natural de los ríos afecta la distribución de especies de flora y faunas acuáticas y subacuáticas, afecta la infiltración y recarga de mantos freáticos y puede dar origen a riesgos de inundación.	El proyecto observa este criterio, ya que no se estableció sobre algún cauce natural y solo se removió una parte mínima de la vegetación existente.
C-043.	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 22, 23, 24 , 25, 26, 35, 40, 46, 53.	Todas / Ganadería.	/	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	La aplicación de productos químicos en el control de enfermedades del ganado puede contaminar los ríos, afectando las especies naturales y provocando daños en la salud en asentamientos humanos río abajo.	Este criterio se refiere a medidas que deben observar los hatos ganaderos, por lo que no es aplicable al proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

C-044.	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 22, 23, 24 , 25, 26, 35, 40, 46, 53	Todas / Ganadería.	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejados de afluentes o cuerpos de agua.	La aplicación de productos químicos en el control de enfermedades del ganado puede contaminar los ríos, afectando las especies naturales y provocando daños en la salud en asentamientos humanos río abajo.	Este criterio se refiere a medidas que deben observar los hatos ganaderos, por lo que no es aplicable al proyecto.
C-045.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24 , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54.	Todas / Industria.	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	La contaminación por residuos peligrosos de ríos y mantos freáticos es un grave problema es un grave problema de salud pública y para la conservación de especies naturales.	Este criterio trata sobre las medidas que las industrias tienen que cumplir, por lo que no aplica al proyecto.
C-046.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24 , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54.	Todas / Industria.	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	La eliminación de sustancias químicas que han contaminado suelo o agua es necesaria para la preservación de la flora y fauna, así como para garantizar la continuidad de los servicios ambientales.	Este criterio trata sobre las medidas que las industrias tienen que cumplir, por lo que tampoco aplica al proyecto.

Tabla III.4 Criterios de regulación ecológica de la UGA 24 y su vinculación con el proyecto. POERTEO, 2016.

III.4 Legislación Federal. Leyes y Reglamentos.

III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA es la disposición jurídica que contiene las bases y la política en materia ambiental, y todos los preceptos relativos a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Enseguida se hace la vinculación del proyecto con los principales artículos aplicables de esta Ley.

En su artículo 28 dice que: *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*



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

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...

En sus fracciones VII, IX y X precisa que requieren autorización las obras y actividades que se ubiquen en los siguientes supuestos: VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; y X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

En este caso, además de que el proyecto integra obras e instalaciones que se ubican en terrenos costeros de propiedad comunal y zona federal marítimo terrestre, y que presenta vegetación de selva baja caducifolia, también lo establece de manera fehaciente la PROFEPA en los numerales 1, 2 y 3 del considerando VII de la resolución administrativa número 0025 del expediente PFPA/26.3/2C.27.5/0001-21, donde se asientan las siguientes transgresiones normativas: ... 1. *“...haber incurrido en violación a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; y 5° primer párrafo inciso O) fracción I del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, en su modalidad de haber realizado obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario en una superficie de 3,350 metros cuadrados, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ...”* Sic. 2. *“... haber incurrido en la violación de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y 5° primer párrafo, inciso Q) párrafo primero del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en obras y actividades de desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario que afecta los ecosistemas costeros, relativas a un Restaurante-Bar, villas e infraestructura turística dentro de un ecosistema costero, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ...”* Sic. 3. *“... haber incurrido en la violación de lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo, fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, consistente en obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas,*



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la construcción, operación y mantenimiento de obras en un ecosistema costero, sin contar previo a ello con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,..." Sic; por lo que se vincula con los supuestos de Ley enunciados, ya que hay cambio de uso de suelo de áreas forestales, son instalaciones de servicio que afectan ecosistemas costeros y se construyeron obras y se harán actividades en la zona federal marítimo terrestre, requiriendo previamente autorización en materia de impacto ambiental basada en los tres principios jurídicos descritos.

El artículo 30 en su primer párrafo indica que: *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.* Por lo que, en cumplimiento con lo dispuesto en este artículo, se presenta para su evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT, esta manifestación ambiental en su modalidad particular (MIA-P) del proyecto denominado "REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA", conteniendo la descripción de los posibles efectos en el ecosistema en que se encuentra, considerando los elementos que lo conforman y estableciendo medidas de prevención, mitigación y compensación para evitarlos y minimizarlos.

El artículo 35 dispone en sus párrafo primero que: *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días y segundo que: para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.* Cumpliendo con lo descrito se presenta la solicitud de autorización acompañada de esta MIA-P que cumple con todos los requisitos formales de la LGEEPA, su Reglamento y normas oficiales aplicables, como se puede corroborar de la lectura de su contenido. Por lo



tanto, esa Secretaría cuenta con los elementos técnico-jurídicos necesarios para evaluar y autorizar el proyecto en materia de impacto ambiental.

El artículo 37 TER dice que: *Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional...* El Proyecto dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas (NOM) que le aplican.

El artículo 134 en sus fracciones II y III indica que, para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: fracción II. *Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Fracción III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales...* Para estas disposiciones se declara que el proyecto, generará cantidades muy pequeñas de residuos sólidos urbanos, cuya recolección y disposición final será en el sitio autorizado por la autoridad municipal, cumpliendo así las disposiciones normativas vigentes.

III.4.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es el conjunto de normas administrativas subordinadas a la LGEEPA. Enseguida se enlistan los artículos más importantes del REIA que tienen vinculación directa con el proyecto.

El artículo 5 señala que: *quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

En sus incisos O, Q y R, establece lo siguiente:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;...



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, ...

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

El proyecto denominado “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”, se instaló en terrenos comunales y de zona federal marítimo terrestre, de la Agencia Municipal de Puerto Ángel, del municipio de San Pedro Pochutla y contempló dentro del proceso de construcción actividades de obra civil que implicaron la remoción de vegetación de selva baja caducifolia en una superficie de 1,710.83 m² dentro de una superficie total de 3,349.553 m² (la PROFEPA determinó que el CUSTF se dio en la superficie total); asimismo existen obras en la zona federal marítimo terrestre y en su operación considera obtener ingresos económicos, en este sentido, **se materializan los supuestos establecidos en el artículo 5 incisos O) fracción I, Q) y R) fracciones I y II, por lo que esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular se presenta ante la SEMARNAT para su evaluación y autorización cumpliendo los incisos y fracciones señalados;** igualmente y de manera precisa así lo señala la resolución 0025 de la PROFEPA, como ya se describió en el apartado de la vinculación con la LGEEPA.

Cabe aclarar que, mediante trámite separado, se requerirá ante la SEMARNAT, la autorización de cambio de uso de suelo forestal en terrenos forestales mediante el Estudio Técnico Justificativo respectivo y la modificación a las bases y condiciones del título de concesión DGZF-406/09 a favor de la promovente.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

El artículo 9 indica que: *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto; el 10 que: las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular; y el 11 describe los casos en que se debe presentar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, advirtiendo en su último párrafo que fuera de estos la MIA que se debe presentar es en la modalidad particular.*

En cumplimiento a lo anterior, se presenta esta MIA-P que contiene información ambiental relevante vinculada con la realización del proyecto e información jurídica bastantes para que esa autoridad cuente con los elementos suficientes para evaluar y autorizar en materia de impacto ambiental el proyecto. **Por las características del proyecto y por no encontrarse en los casos descritos para las manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad regional en el artículo 11, se presenta la MIA en su modalidad particular.**

El artículo 12 describe que: *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.* Por otro lado, el artículo 17 indica que: *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*

Cada uno de los capítulos que compone la presente MIA-P, contiene la información que se señala en cada una de las fracciones del artículo 12 y además de esta MIA-P la acompañan la solicitud de autorización, comprobante del pago de derechos y un disco compacto conteniendo un resumen ejecutivo, los ocho capítulos de la MIA y sus anexos, por lo que se cumple cabalmente con estas disposiciones.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Y el artículo 14 advierte que: *Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.*

Como ya se señaló, para el desarrollo del proyecto se realizó la remoción de vegetación forestal, por lo que en términos del presente artículo se integra la información referente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Se reitera también que en cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se hará el trámite para obtener la autorización por el cambio de uso de suelo forestal, con los requisitos que en esta se señalan.

III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos;... (Artículo 1 de la Ley publicada en el D.O.F. el 05 de junio de 2018).

Los artículos de la LGDFS vinculados con el Proyecto son los siguientes:

La fracción I del artículo 68 señala que: corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: *“I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción;”*... y el 93 que: *“La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.”*. Este mismo artículo en su párrafo cuarto establece que: *“Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento...”*.



Como ya se indicó la implementación del proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se establece la vinculación del proyecto con estas disposiciones, mismas que serán cumplidas en el momento que sea presentado para su autorización el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, justificando técnica y ambientalmente que la biodiversidad del ecosistema se mantiene y que la captura de carbono, la calidad del agua y la erosión del suelo, también se conservan a través de diversas medidas de mitigación que se lleven a cabo, además de integrar el programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas.

III.4.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la LGDFS en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos... (Artículo 1 del Reglamento publicado en el D.O.F. el 09 de diciembre de 2020).

En su artículo 139 se establecen los requisitos para solicitar la autorización por cambio de uso de suelos en terrenos forestales y en el 141, el contenido de los estudios técnicos justificativos, propuesta técnica que acompaña a la solicitud de autorización, así: *“Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía...”* y el 141: *“Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM... ...XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.”*

En su momento tanto los requisitos establecidos para solicitar la autorización, como los quince apartados que componen el contenido del estudio técnico justificativo, serán satisfechos a cabalidad para que la autoridad cuente con todos los elementos necesarios para su calificación y resolución favorable a la petición.



III.4.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

En términos generales la Ley General de Vida Silvestre contiene diversos ordenamientos cuyo objetivo fundamental es el de conservar la vida silvestre mediante su protección y aprovechamiento sustentable

Particularmente en sus artículos 5 y 56 establece que 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 la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país; y que: la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, respectivamente.

En este sentido es importante destacar que el proyecto “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”, no tiene dentro de su objeto el aprovechamiento de especies de vida silvestre, sin embargo, si alguna de las especies de fauna que se encontrara en el predio, sumamente escasas por la interacción humana, antes de iniciar las actividades de remoción de la vegetación, será rescatada y reubicada; sobre las especies de flora que se van a remover, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.4.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, establece en los párrafos primero y segundo de su primer artículo, que es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En este sentido, enseguida se hace la vinculación del proyecto con las disposiciones aplicables de la LGPGIR.



En la fracción XXXIII del artículo 5, se definen que los residuos sólidos urbanos (RSU) son: *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;...*

El proyecto dentro de todas las actividades de las etapas de operación y mantenimiento generará residuos sólidos urbanos, mismos que serán recolectados de manera regular por el servicio de limpia del municipio y dispuestos en el lugar que tienen en operación.

III.4.7 Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).

En el artículo primero, fracción I se determina que esta Ley es de orden público e interés nacional y tiene como objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la nación, que los define en el artículo 3, particularmente los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto (para efectos del presente trabajo, todos los recursos naturales de la plataforma continental), quinto y octavo; 42, fracción IV (la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, cayos y arrecifes) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el artículo 6 en su fracción II, indica que: *Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, están sujetos al régimen de dominio público de la Federación.*

El 7, fracción V, dice que son bienes de uso común: *La zona federal marítimo terrestre;*

En el 8 que: *Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.*

El artículo 72 señala que: *Las dependencias administradoras de inmuebles (para este caso la SEMARNAT) podrán otorgar a los particulares derechos de uso o aprovechamiento sobre los inmuebles federales (el terreno con o sin construcciones de la Federación, así como aquéllos en que ejerza la posesión, control o administración a título de dueño, artículo 2, fracción VII), mediante concesión, para la realización de actividades económicas, sociales o culturales, sin perjuicio de leyes específicas que regulen el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones sobre inmuebles federales.*



El proyecto se desarrollará sobre un bien de uso común que es la zona federal marítimo terrestre, que además estos son bienes nacionales de dominio público de la Federación y que las instancias administradoras de estos inmuebles federales, en este caso la SEMARNAT, podrán otorgar a particulares los derechos de uso o aprovechamiento para actividades económicas, a través de su concesión. Una vez que se obtenga para el proyecto la autorización en materia de impacto ambiental, de manera inmediata y posterior se iniciarán con los trámites para obtener la modificación a las bases y condiciones del título de concesión DGZF-406/09 a favor de la promovente.

III.4.8 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

Este instrumento legal establece en su artículo 1° que es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. Por esto se describirán enseguida los artículos que se vinculan con el uso y aprovechamiento de los terrenos ganados al mar que conforman la superficie sobre la cual se estableció el proyecto “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”.

En el artículo 5 de este Reglamento, se confirma lo señalado por la Ley General de Bienes Nacionales al indicar que: *Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles...* y que: *Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo...*

El artículo 6 manifiesta que: *Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola...*

El artículo 26 se establece que: *Toda solicitud de concesión en los términos de la Ley y del presente Capítulo, deberá hacerse por escrito ante la Secretaría, en original y dos copias proporcionando los datos y elementos...* y los describe en diez fracciones.



Entre estas disposiciones mostradas que refrendan y abundan sobre la cualidad de bienes nacionales que tiene la zona federal marítimo terrestre, los requisitos que los particulares tienen que cumplir para que les sean concesionados y la posibilidad legal para que un particular pueda hacer uso o aprovechamiento de la misma, destaca el contenido del artículo 6, que apunta que para el debido uso o aprovechamiento se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola y **siendo que el proyecto “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”, se realizará en zona federal marítimo terrestre en un entorno con características propias para el desarrollo turístico y de asentamientos humanos, encaja adecuadamente en esta indicación.** Evidentemente se tendrá primero que obtener la modificación a las bases y condiciones del título de concesión en tenencia, cumpliendo todos los requisitos necesarios.

III.4.9 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La LGCC es un instrumento normativo de acciones transversales que establece las bases legales para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, entendido este como la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana. Contiene una serie de apartados como la de política nacional, de distribución de competencias entre los tres órdenes de gobierno, de la creación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, de planificación, de programación, de presupuestación, de evaluación, hasta actividades de inspección y vigilancia.

En el apartado de política nacional de cambio climático destaca el artículo 26 que sienta los lineamientos para integrar acciones en favor del ambiente, particularmente en las fracciones: *I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; ... IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; ... VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.*

En este sentido el proyecto contribuye a la sustentabilidad en el uso del suelo, a través de la prevención y responsabilidad ambiental, pues justamente plantea el uso de los elementos naturales por un lapso de tiempo prolongado, proponiendo una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que genera, contenidas en este manifiesto ambiental y que en caso de ser autorizado ejecutará puntualmente, con lo



que se contribuirá a evitar daños al ambiente y a la preservación del equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.

III.5 Legislación estatal.

III.5.1 Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos del estado de Oaxaca.

Según su primer artículo esta Ley es reglamentaria del artículo 12 y demás disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, que se refieren a la protección del medio ambiente y la procuración y preservación del equilibrio ecológico, en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el territorio del Estado. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar a través de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como la remediación de la contaminación de sitios dentro del territorio del Estado por dichos residuos.

Particularmente el artículo 4 señala que: *Esta Ley es aplicable a la prevención, gestión y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial que se generen, acopien, almacenen, transporten y dispongan en el territorio del Estado.*

El proyecto como ya se comentó generará residuos sólidos urbanos en una cantidad tal que se puede situar en la categoría de generadores domiciliarios que establece la fracción III del artículo 38 de esta Ley, que indica: *Generadores domiciliarios, aquellos que generan menos de cinco toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;... Serán separados principalmente en orgánicos, inorgánicos y aquellos que se puedan reciclar, de acuerdo a lo que establece el artículo 43, Todo generador de residuos sólidos urbanos debe separarlos en orgánicos e inorgánicos... , almacenándolos de manera que no contaminen al suelo y el entorno, artículo 44: Los residuos sólidos urbanos deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento... y disponiéndolos a través del servicio de recolección municipal.*

III.6 Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Enseguida y de manera esquemática en tabla III.5 se aludirán a las Normas Oficiales Mexicanas que resultan aplicables al proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

NOM.	Contenido.	Vinculación con el Proyecto.
En materia de agua.		
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las aguas residuales que genera el proyecto son tratadas en un biodigestor y una vez tratadas son utilizadas en el riego de áreas verdes; este tratamiento asegura que se cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes.
Emisiones de fuentes móviles.		
NOM-041-SEMARNAT-2006.	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.	Durante la operación del proyecto se utilizarán vehículos automotores bajo la responsabilidad del promovente por lo que también estarán bajo mantenimiento preventivo periódico y con la verificación vehicular que les corresponda; también se utilizarán vehículos de las personas que hagan uso de las instalaciones, a las cuales se les exhortará que cumplan con la verificación vehicular correspondiente, con el fin de que se vean impelidos a tener sus unidades vehiculares en buen estado. Ambas acciones asegurarán que el funcionamiento de estos vehículos cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en esta NOM.
Flora y fauna.		
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.	En el Capítulo IV de la presente MIA-P, en el apartado de aspectos bióticos se han descrito los tipos y especies de vegetación y fauna existentes en el sitio del proyecto y se ha tomado en cuenta esta norma para determinar cuáles de las especies de flora y fauna ahí registradas se encuentran bajo algún estado de protección según la clasificación que establece. El resultado es que ninguna de las especies de flora, ni de fauna se encuentra enlistadas en la norma. A pesar de esto si algún ejemplar de fauna silvestre se desplaza hacia el sitio del proyecto, este será protegido o reubicado, independientemente que esté o no enlistado en esta NOM.
Contaminación por ruido.		
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El mantenimiento preventivo en vehículos automotores es el recurso más eficaz para que estos funcionen adecuadamente y no emitan ruidos excesivos, por lo que aquellos que se utilicen durante las diversas fases del proyecto deberán tener un mantenimiento adecuado y una verificación vehicular obligatoria periódica con el fin de asegurar que se cumpla con los límites máximos permisibles de ruido establecidos en esta NOM.

Tabla III.5 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.

III.7 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Ni el sitio del proyecto ni el Sistema Ambiental (SA) definido, está dentro o cercanos a ningún área natural protegida de carácter federal o estatal.

Las áreas naturales protegidas en el estado de Oaxaca que en el mapa se ubican son:

1. Parque Nacional Huatulco a 30 km al este de la ubicación del proyecto.
2. Santuario Playa Bahías de Chacahua a 12 km en línea recta al oeste de la ubicación del proyecto.
3. Santuario Playa Escobilla a 29 km en línea recta al oeste de la ubicación del proyecto.

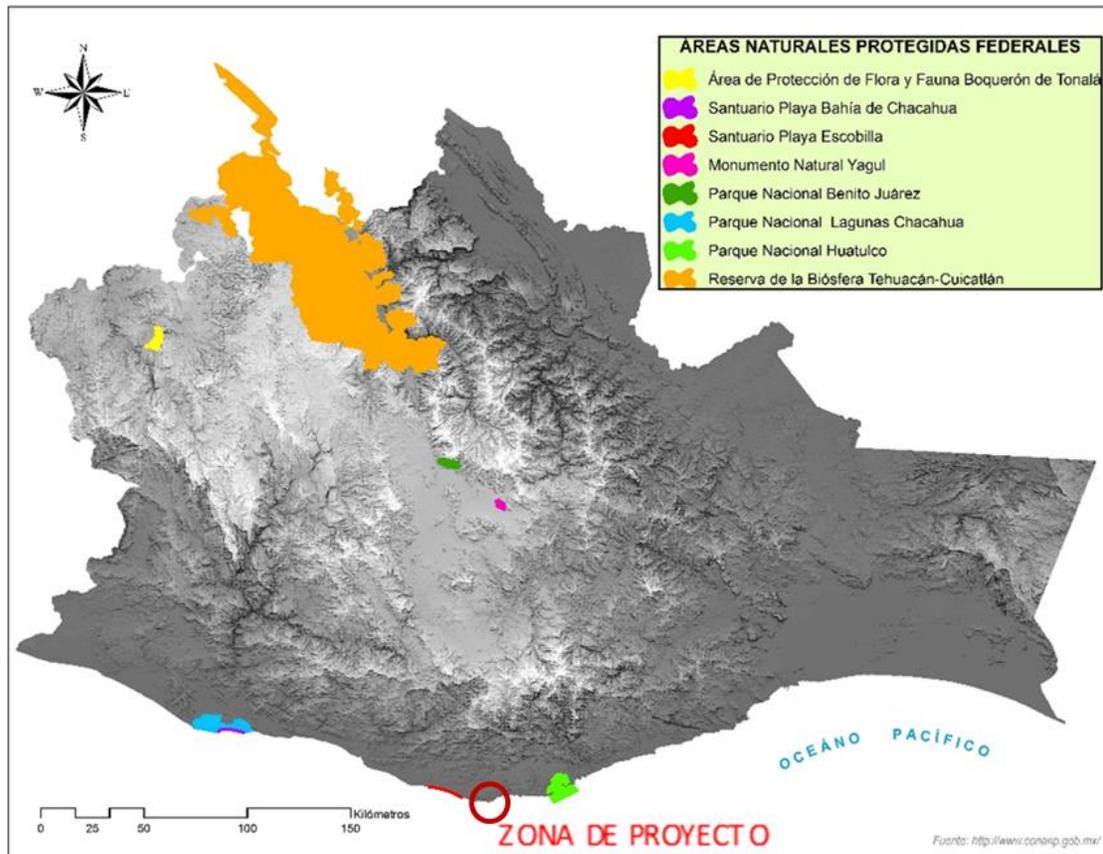


Figura III.5 Ubicación del proyecto y relación con las áreas naturales protegidas del estado de Oaxaca.

III.8 Regionalización de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La regionalización de la CONABIO identifica las regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, con riquezas física y biótica que favorezcan las condiciones de la biodiversidad en distintos ámbitos ecológicos. Estas son: I. Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); (II) las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); (III) Regiones Prioritarias Marinas (RMP); y (IV) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

En sentido estricto, no hay una regulación específica sobre las regiones prioritarias ni disposiciones restrictivas que imposibiliten la realización de obras y actividades dentro de ellas, sin embargo, su definición trae aparejada la obligación de efectuar acciones de protección y conservación de los ecosistemas existentes y la biodiversidad que albergan, acciones que se traducen en el establecimiento de medidas de prevención, mitigación o compensación, como las que se proponen durante el desarrollo del proyecto y que tienen como fin a disminuir los impactos negativos que se pudieran originar. Para el caso que nos ocupa el sitio de la obra y el sistema ambiental determinado, inciden en una región, la RMP que corresponde al número 34 Chacahua-Escobilla.

III.8.1 Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

El sitio del proyecto y parte del sistema ambiental definido, se encuentran dentro de la RMP número 34 Chacahua-Escobilla caracterizada según la CONABIO por la presencia de océanos donde predomina la corriente costanera de Costa Rica y la Norecuatorial, con oleaje alto y aporte de agua dulce por ríos, lagunas y esteros. La biodiversidad está representada por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja caducifolia, subcaducifolia y mediana. Existen peces endémicos como (*Lile gracilis*, *Gobiesox mexicanus*) y plantas (*Melocactus delessertianus*) y otras fanerógamas; también abarca zonas de anidación de aves y tortugas, y de reproducción de tiburones y moluscos.

Los aspectos económicos que la identifican son la pesca media tipo artesanal y cooperativa, con explotación de camarón, lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante. A pesar de que la zona se encuentra en buen estado, hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección y siembra de especies exóticas (como la tilapia) y pesca ilegal.

Es preciso señalar que en este corredor biológico se encuentra una gran porción del Parque Nacional Lagunas de Chacahua donde existen áreas en buen estado de conservación y en las cuales existen claras restricciones a determinadas obras y/o actividades, lo cual no sucede en el sitio del proyecto y su sistema ambiental ya que es un área altamente impactada por actividades humanas, como los asentamientos poblacionales, por lo que su impacto en la biodiversidad de la región prioritaria, será mínimo y puntual, además de que con las medidas preventivas, de mitigación y compensación, propuestas en el establecimiento y operación del proyecto, éstas se minimizarán aún más.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

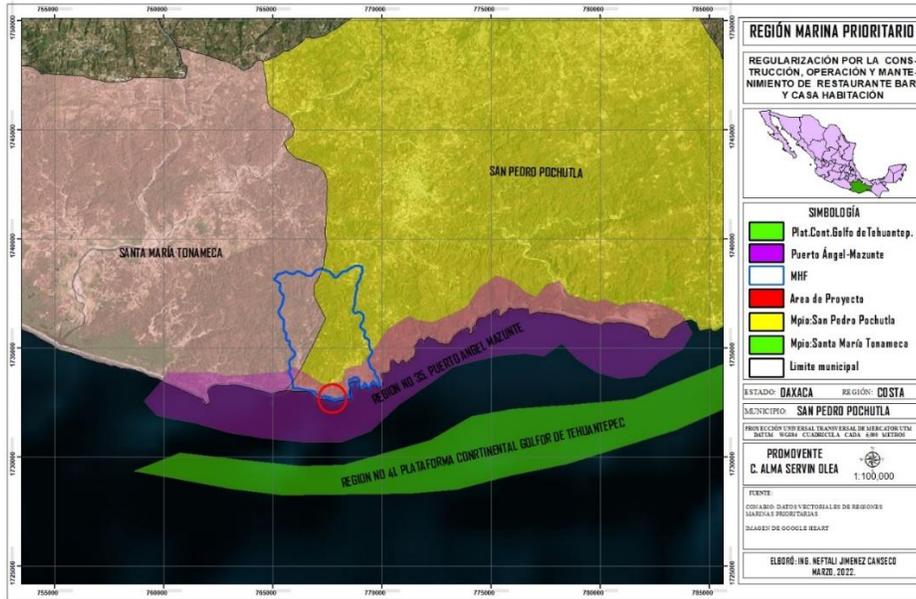


Figura III.6 Ubicación del proyecto en relación con la RMP Chacahua-Escobilla.

III.8.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El sitio del proyecto y sistema ambiental definido, no se encuentran dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana es la 31 Río Verde-Lagunas de Chacahua.

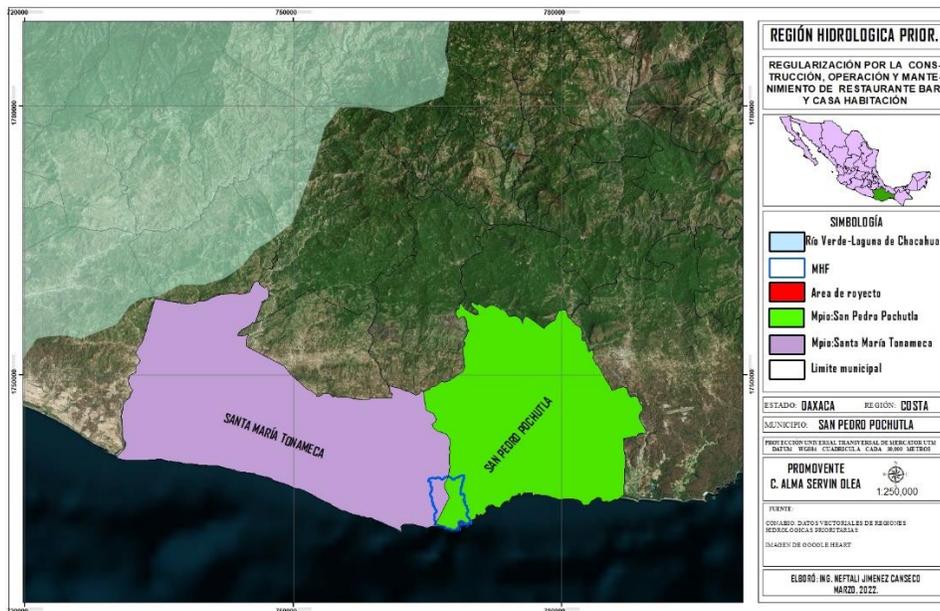


Figura III.7 Ubicación del proyecto en relación con la RHP no. 31 Río Verde-Lagunas de Chacahua.

III.8.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Tanto el SA, como el área del proyecto no se encuentra dentro de una RTP. La más próxima es la RTP número 129 sierra Sur y costa de Oaxaca.

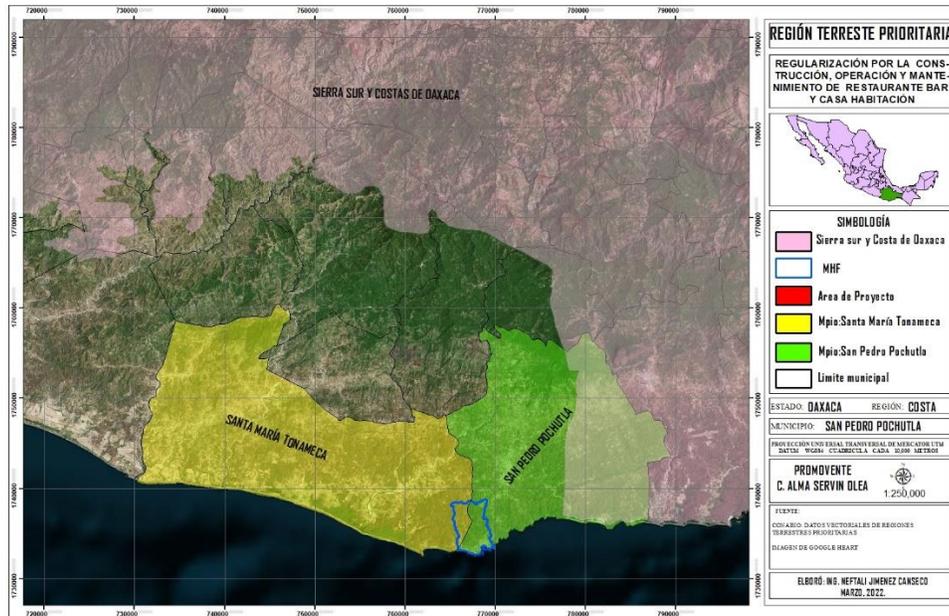


Figura III.8 Ubicación del proyecto en relación con la RTP no. 129 Sierra sur y costa de Oaxaca.

III.8.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El sitio del proyecto y el SA, tampoco se encuentran dentro de un AICAS, la más cercana es el número 12, Sierra de Miahuatlán. Se ilustra enseguida.



Figura III.9 Ubicación del proyecto en relación con la RMP Chacahua-Escobilla.

III.8.5 Sitios Ramsar.

La más cercana al proyecto y su SA, es el sitio Ramsar 1321 Cuencas y corales de la zona costera Huatulco. Se visualiza así:

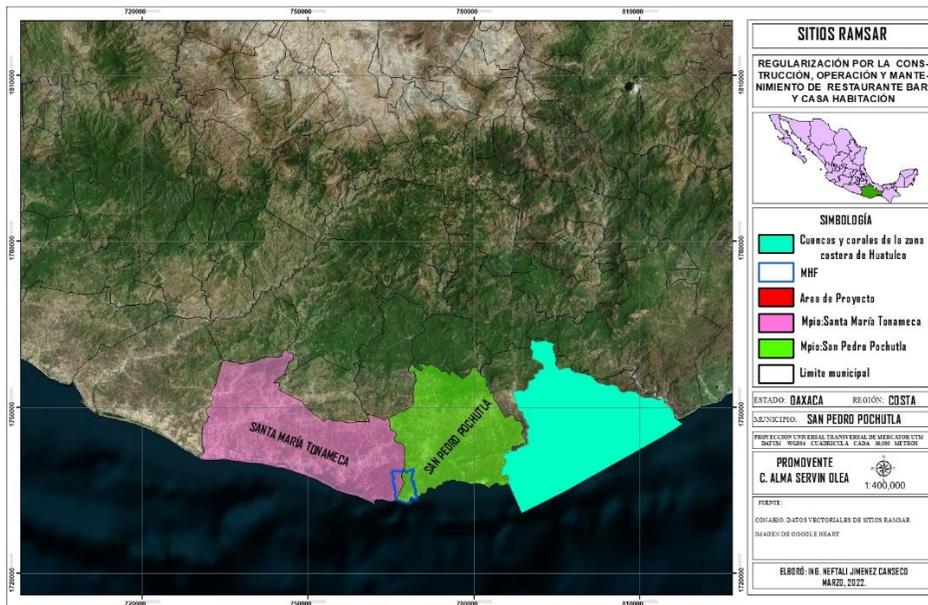


Figura III.10 Ubicación del proyecto en relación con el sitio Ramsar Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco.



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

El objetivo de este capítulo es proporcionar una caracterización del medio biótico y abiótico, mediante la descripción y análisis de los componentes de la microcuenca hidrológico-forestal de forma integral, a través de la identificación de las condiciones ambientales, tendencias de desarrollo y deterioro, presentes en el sistema ambiental (SA), con el fin primario de realizar una descripción adecuada de sus condiciones ambientales y un análisis objetivo predictivo de los posibles efectos que sufriría el ecosistema con la realización del proyecto y del cambio de uso de suelo forestal.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Se ha delimitado la microcuenca, que será objeto de estudio, como el sistema ambiental, toda vez que las dinámicas hidrológicas y las manifestaciones bióticas que son susceptibles al proyecto, están perfectamente representadas en ésta.

Se utilizó el criterio de cuenca hidrográfica para determinar la microcuenca hidrológico forestal (MHF) o sistema ambiental (SA). Las cuencas hidrográficas son territorios delimitados por un parteaguas, definidas naturalmente por las aguas superficiales que fluyen todas hacia un mismo río, lago o mar, es decir, la superficie de terreno definida por el patrón de escurrimiento de agua. Los procesos ecológicos, sociales, económicos etc., de estos territorios están fuertemente ligados entre sí, lo que permite entender, identificar y cuantificar los impactos ambientales derivados de las actividades humanas o fenómenos naturales.

Para obtener el polígono de la MHF se utilizó la información del conjunto de elevaciones mexicano 3.0 (CEM 3.0) y la red hidrográfica escala 1: 50,000 obtenida del conjunto de datos vectoriales de información topográfica D14B28 (San Pedro Pochutla) escala 1:50 000 serie III. Dicha información se procesó en un sistema de información geográfica (SIG) con ayuda de las herramientas de análisis espacial y de hidrología. El primer paso fue un pre-procesamiento del terreno con la herramienta "Pre-procesamiento de terreno", posteriormente, se detectaron las posibles direcciones del flujo de agua con "Dirección del flujo" y la acumulación del flujo de agua fue determinada con la herramienta "Acumulación del flujo". A continuación, se determinaron e individualizaron los cauces (del flujo de agua) con "Definición de flujo" y "Segmentación de flujo", respectivamente. Para continuar se definió la cuenca de captación con "Delineación de la red de captación". Hasta este punto la información se manejó en formato raster. Para continuar, la información se transformó a un formato de polígono con el comando "Polígono de captación" y finalmente con el comando "Delineación del punto" se definió el punto donde termina el río principal y con esto se obtuvo el polígono final de la microcuenca.

Toda vez que dichas superficies son demasiado extensas para el área del presente proyecto, se realizó un análisis más a detalle con la superposición de capas y el apoyo de un sistema de información geográfica (SIG), utilizando el programa ArcGis 10.3 y como insumos los vectoriales: curvas de nivel, hidrología, climas, edafología, geología, fisiografía y uso de suelo y vegetación; de esta forma se determinó el sistema ambiental, delimitada por las partes más altas al entorno del área de estudio, con una superficie de **1,987.67 hectáreas**, la cual presenta una homogeneidad en sus características físicas y ambientales.

En conclusión, representa la escala más apta para el análisis e interpretación de los factores físicos y biológicos que se verán modificados por el cambio de uso del suelo y es la dimensión de análisis óptima para cumplir con los objetivos de la evaluación.

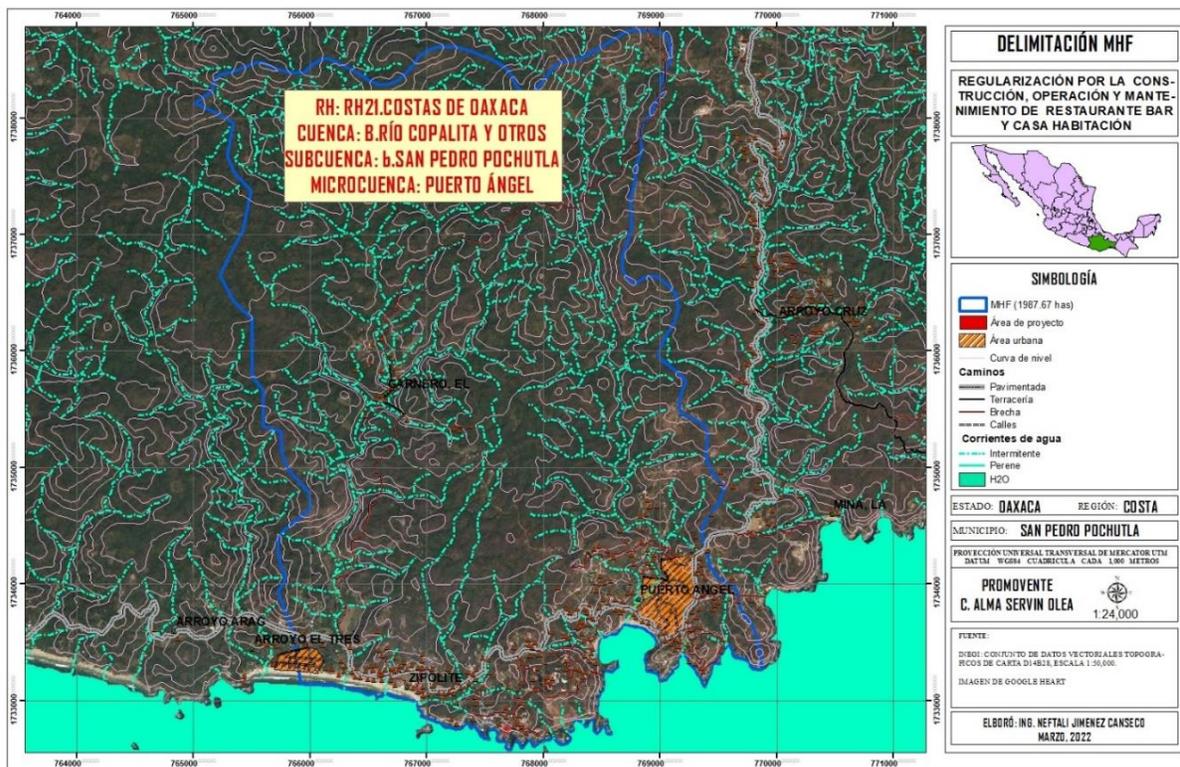


Figura IV.1 Mapa de delimitación de la microcuenca.

Región (RH21)	Cuenca	Subcuenca (b)	Microcuenca
Costas de Oaxaca	Río Copalita y otros	San Pedro Pochutla	Puerto Ángel

Tabla IV.1 Región hidrológica en las que se ubica el sistema ambiental. Fuente CONABIO. Regiones hidrológicas y microcuencas.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

En este apartado se examinarán de manera integral los elementos físicos, bióticos, sociales, económicos y culturales, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el sistema ambiental. En este análisis se tomará en cuenta el comportamiento de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su estado actual y su tendencia. Es importante señalar también que a lo largo de los diferentes apartados de este capítulo los términos de microcuenca o sistema ambiental (SA) se utilizarán de manera indistinta ya que para fines del presente estudio se consideran sinónimos.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

IV.2.1.1 Clima.

1. Clima.

En éste apartado se describe el estado más frecuente de la atmosfera en la zona de estudio; el conjunto de elementos meteorológicos individuales, actuando a lo largo de cierto periodo que conforman el clima característico de la región. La definición de un clima se establece a partir de análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años y se puede distinguir con relativa facilidad de otro, en que los elementos meteorológico determinantes tienen otra composición, intensidad o modo de ocurrencia.

De acuerdo con García E., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998) "Climas (Clasificación de Koopen modificada por García escala 1:1000,000, en la microcuenca delimitada se ubican los siguientes tipos:

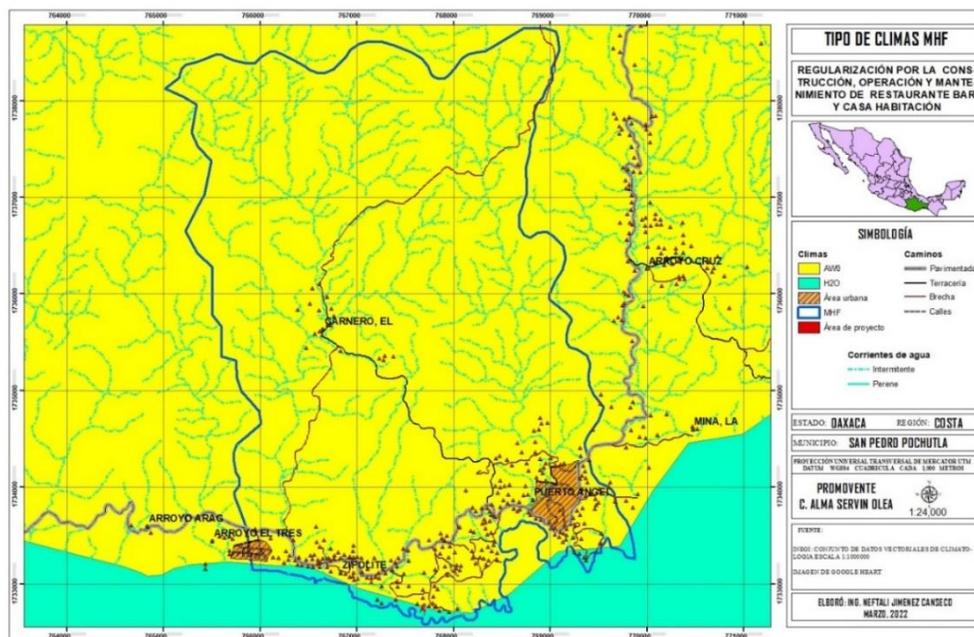


Figura IV.2 Mapa de climas en el sistema ambiental.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Cálido subhúmedo Aw0, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

2. Temperatura y precipitación.

Para conocer las normales climatológicas en particular temperaturas máximas y mínimas presentes en la microcuenca, se consideraron los datos de la estación climatológica ubicada en el municipio de Santa María Tonameca.

Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica más cercana al proyecto es la 20303 Nombre Tonameca, se localiza a 10 kilómetros de distancia en línea recta, en los paralelos latitud: 16°44'21" N, longitud: 95°32'40" W y altura: 48.0 msnm, datos de 1981-2010.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de la Estación 20303, la cual presenta una temperatura promedio 25.0 °C, máxima de 32.2 °C y mínima de 17.9 °C, registrándose para el mes de mayo temperaturas máximas de 33.8 °C y mínimas de 14.6 °C en el mes de enero, como se muestra en la siguiente tabla.

No. Identificación	Localización	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)
00020303	Santa María Tonameca	16°44'21" LN 095°32'40" LW.	48

Tabla IV.2 Datos de identificación de la estación climatológica. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones climatológicas.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura máxima													
NORMAL	31.5	31.5	32.5	33.6	33.8	32.1	32.1	31.9	31.3	31.8	32.1	31.8	32.2
MÁXIMA MENSUAL	34.1	35.2	35.1	36.3	37.4	35.4	35.6	36.5	35.5	36.4	36.6	38.6	
AÑO DE MÁXIMA	1984	1984	1991	1989	1991	1990	2000	1991	1982	1982	1982	1981	
MÁXIMA DIARIA	39	39	38	39	39	38	38	38	39.5	39	44	42	
Temperatura media													
NORMAL	23.1	23.2	24.2	25.6	26.7	26.2	26.0	25.9	25.6	25.4	24.7	23.7	25.0
AÑOS CON DATOS	22	24	24	25	26	24	23	24	25	25	25	25	
Temperatura mínima													
NORMAL	14.6	14.9	15.8	17.7	19.6	20.3	20	19.8	19.8	19.1	17.3	15.5	17.9
MÍNIMA MENSUAL	12.2	10.4	12.9	14.8	14.4	15.8	17.9	18	18.1	16.8	14.1	12.3	
AÑO DE MÍNIMA	2005	2000	2009	1991	1995	1991	2004	2003	2007	2010	2010	2010	
MÍNIMA DIARIA	9	7.5	8	11	12	11	15	16	13	14	9	9	

Tabla IV.3 Normales climatológicas temperatura 1981-2010. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones climatológicas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Mes	Estación climatológica 20303
	Precipitación en mm
Enero	4.0
Febrero	5.5
Marzo	0.7
Abril	3.5
Mayo	55.8
Junio	198.8
Julio	134.8
Agosto	175.2
Septiembre	197.7
Octubre	74.5
Noviembre	10.5
Diciembre	3.8
promedio anual	864.8

Tabla IV.4 Normales climatológicas precipitación 1981-2010.

La precipitación promedio anual corresponde a 864.8 mm, presentándose el periodo de lluvias de junio a octubre, el mes alto de precipitación es el mes de junio con una precipitación de 198.8 mm.

3. Ciclones y huracanes.

Un huracán es una gran perturbación que se produce en regiones tropicales de la atmosfera donde las aguas del océano son relativamente cálidas. Se caracteriza por un centro de baja presión, en torno al cual el aire gira a una gran velocidad abarcando una extensión de varios cientos de kilómetros.

Los ciclones se clasifican según su intensidad de sus vientos en:

- a. Ciclón tropical. Sistema formado por nubes con movimiento definido con vientos máximos sostenidos menores de 60 km/h. está considerado un ciclón tropical en fase formativa.
- b. Tormenta tropical. Sistema formado por nubes con movimiento definido, cuyos vientos máximos sostenidos varían entre 61 y 120 km/h.
- c. Huracán. Es un ciclón tropical de intensidad máxima en donde los vientos máximos alcanzan y superan 120 km/h. han llegado a medirse hasta 250 km/h en los vientos de los huracanes más violentos.

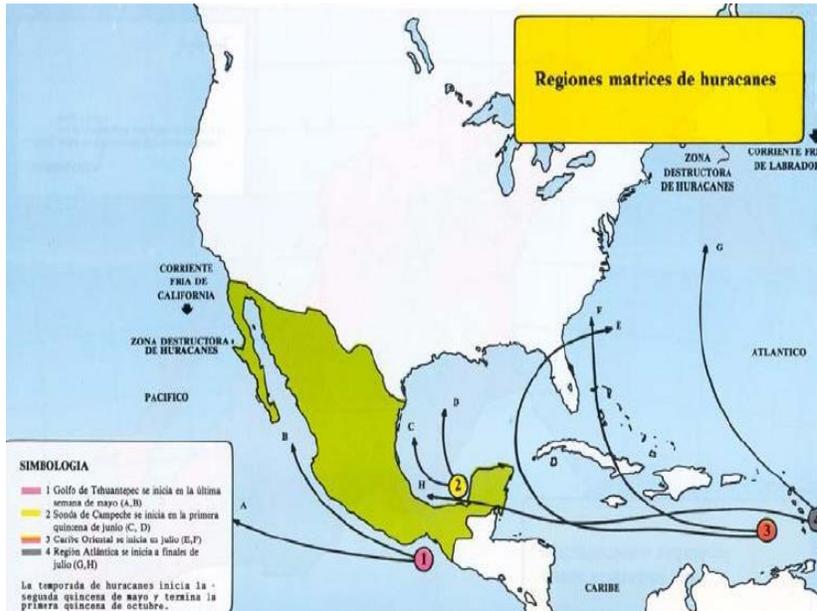
A los sitios donde se generan los huracanes se les conoce como zonas ciclógenas, existen ocho en nuestro planeta y cada una de estas puede tener varias regiones matrices. Los huracanes que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño tienen cuatro regiones matrices (origen), donde aparecen con distintos grados de intensidad, la cual va creciendo conforme

progresa la temporada. A partir, de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre, siendo más potentes los meteoros finales.

Las 2 zonas matrices que afectan al territorio de Oaxaca directa o indirectamente se identificaron en la figura siguiente. Siendo la primera zona matriz la que afecta directamente a la costa de Oaxaca, se ubica en el golfo de Tehuantepec. Se activa generalmente durante la última semana de mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país. Los huracanes nacen en la latitud 15° N aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectorias paralelas a la costa del Pacífico. Los meses con mayor frecuencia de huracanes son en el mes de agosto y septiembre (Reyes y Mejía, 1991 en Luch-Cota *et al.*, op.cit.

El sistema ambiental objeto de estudio, se encuentra localizada en la región 1,

particularmente el municipio de San Pedro Pochutla puede ser afectado por la zona matriz 1.



El comportamiento de los huracanes en esta zona es viajar hacia el Oeste alejándose de México o seguir una trayectoria paralela a la Costa del Pacífico mexicano, penetrando en ocasiones a tierra.

Figura IV.3 Zonas matrices de huracanes en el país.

4. Vientos.

Los vientos dominantes en la zona son del Oeste, Suroeste y Sur, durante la primavera y verano son de Sur con una fuerte influencia del Suroeste, debido al desplazamiento de la zona intertropical de convergencia (ZIC) hacia el Norte. Con el desplazamiento de la ZIC hacia el Sur, se dejan sentir con mayor fuerza los vientos del Oeste durante el otoño e invierno, lo que provoca un decaimiento de las lluvias, así como la disminución de la humedad ambiental, tanto por la ausencia de precipitación como los vientos secos que arrastran parte de la misma. Entre los meses de noviembre y febrero los vientos denominados “nortes”, alcanzan una velocidad de 26 km/hora en promedio, que se reduce en los meses de febrero, marzo y abril a 16 km/hora. Estos vientos se modifican en la costa hacia el Noroeste y tiene influencia decisiva en el fenómeno de urgencias; debido a que son fríos y provienen del golfo de México, cuando atraviesan el Istmo de Tehuantepec, que conforma un paso bajo y angosto, entran en contacto con masas de aire cálido y se transforman en vientos de descenso de cierta violencia. Su origen está relacionado con la invasión de anticiclones provenientes de las llanuras

estadounidenses y se conocen con el nombre de Tehuantepecanos, su incidencia es mayor hacia el invierno y puede sentirse a varios kilómetros hacia el sur. Para la microcuenca en estudio se reportan vientos dominantes del Oeste durante todo el año, con una intensidad de 4 en la escala de Beafort, lo que corresponde a una velocidad promedio de 5.5 y 7.9 m/segundo.

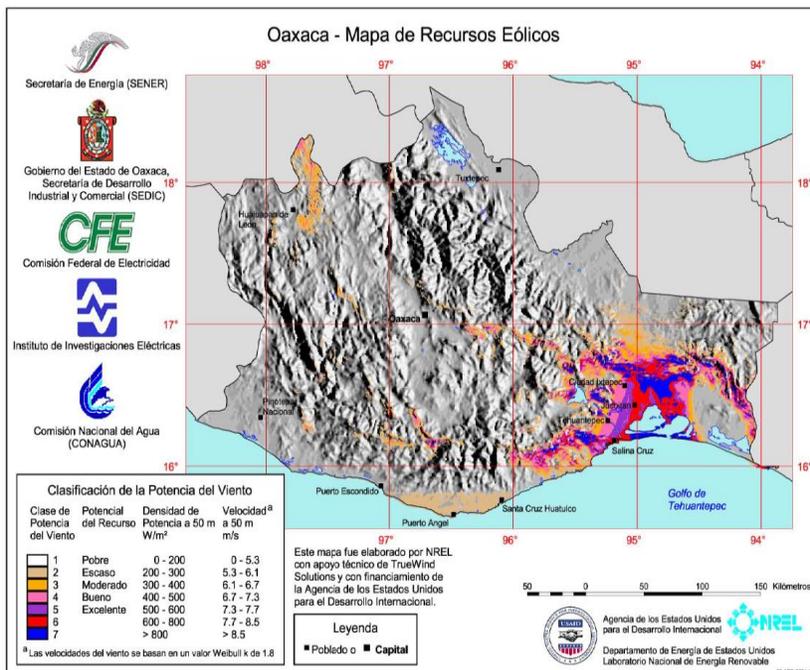


Figura IV.4 Mapa de velocidades del viento en el estado de Oaxaca. Fuente: Atlas de Recursos eólicos del estado de Oaxaca.

5. Heladas.

En las zonas de climas secos de la gran Llanura de Norteamérica y de la Sierra Madre Oriental las heladas tienen un rango de 0 a 20 días, con excepción de las áreas con clima semiseco templado. En las sierras y llanuras occidentales se registran en periodos de 20 a 40 días. En las

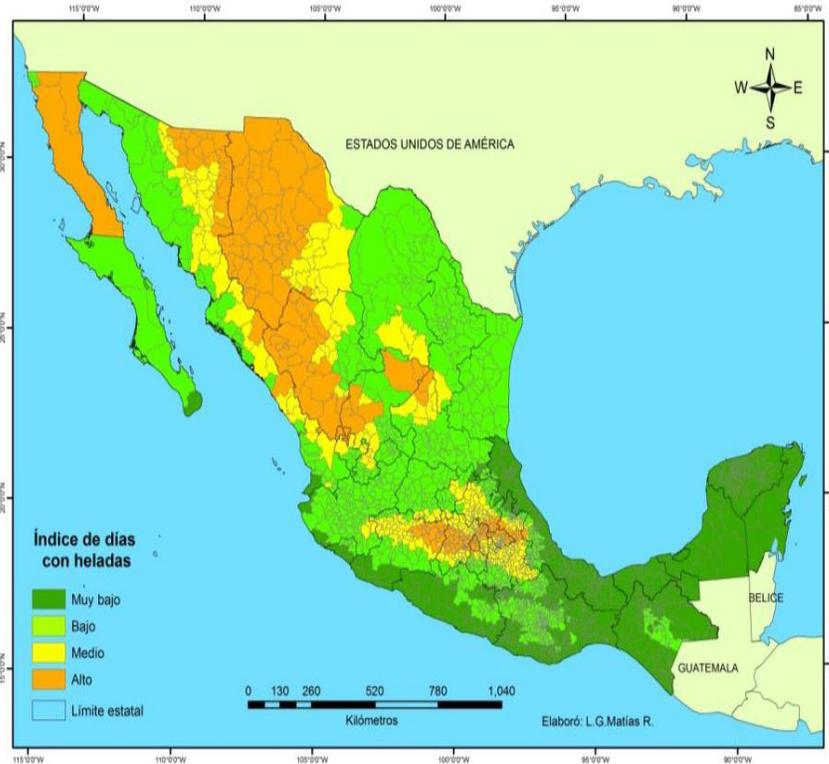


Figura IV.5 Índice de días con heladas por municipio. Fuente: (CENAPRED 2012)

partes altas de la Sierra Madre Oriental, donde los climas son templados, se presentan heladas con una frecuencia que va de 20 a 60 días, debido a que las condiciones térmicas permiten el desarrollo de este fenómeno por periodos más prolongados, sobre todo en los meses de diciembre, enero y febrero.

La microcuenca donde se ubica el Proyecto se localiza en una zona con índice muy bajo de heladas de acuerdo a

CENAPRED 2012.

6. Granizadas.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo. El granizo se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes y descendentes de aire.

El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

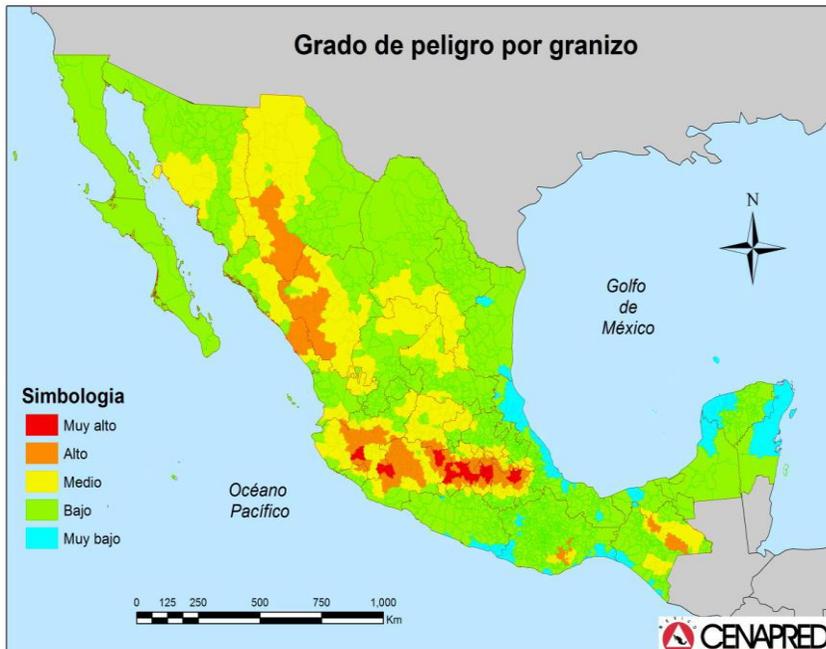
En la República Mexicana se registran granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas, son Puebla, Pachuca, Tlaxcala,



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Zacatecas y la ciudad de México donde se tiene la mayor incidencia durante los meses de mayo, julio y agosto.

Su distribución es muy irregular y no guardan un patrón de comportamiento definido; en



general se presentan en un rango de 0 a 2 días en el 80% del estado. En un 10% del área, sobre todo en las zonas con climas muy secos, secos y semisecos, este fenómeno es inapreciable. En una mínima parte de las áreas con climas secos templados y secos semicálidos las granizadas se presentan de 2 a 4 días por año. La incidencia de este fenómeno está asociado a los primeros meses del periodo de lluvias, esto es: abril, mayo y junio.

Figura IV.6 Índice de peligro por granizadas. Fuente: (CENAPRED 2012).

De acuerdo a CENAPRED 2012, el municipio y el sistema ambiental se encuentran ubicados con un grado muy bajo de peligros por granizo.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología.

1. Geomorfología.

De acuerdo a la división de provincias y sub-provincias de México, y al conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I emitido por el INEGI, el SA se encuentra localizada en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, sub-provincia: Costas de Sur.

La provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz.

Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas.

Esta relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2 000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3 720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la depresión del Balsas y en las zonas sur-orientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

La sub-provincia Costas del Sur, comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oeste noroeste-este sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero.



Figura IV.7 Provincias Fisiográficas del estado de Oaxaca.

En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la Subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas

predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario.

Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

2. Geología.

Oaxaca es de los estados de la República Mexicana con mayor variedad geológica, en sus montañas y valles se pueden observar los diferentes tipos de rocas que componen su sustrato.

De acuerdo a conjunto de datos geológicos vectoriales D14-3, escala 1:25000, serie I, se presentan las unidades geológicas en la tabla IV.8.

Con la finalidad de conocer la constitución el origen y desarrollo de la corteza pétrea, así como de los procesos que ocurren en ella es necesario conocer y describir la geología de la zona, y en base a la carta geológica publicada por el INEGI esc. 1:250 000 con clave D14-3, la composición Geológica de la microcuenca corresponde a rocas de tipo gneis, como se describen observa en el mapa siguiente:

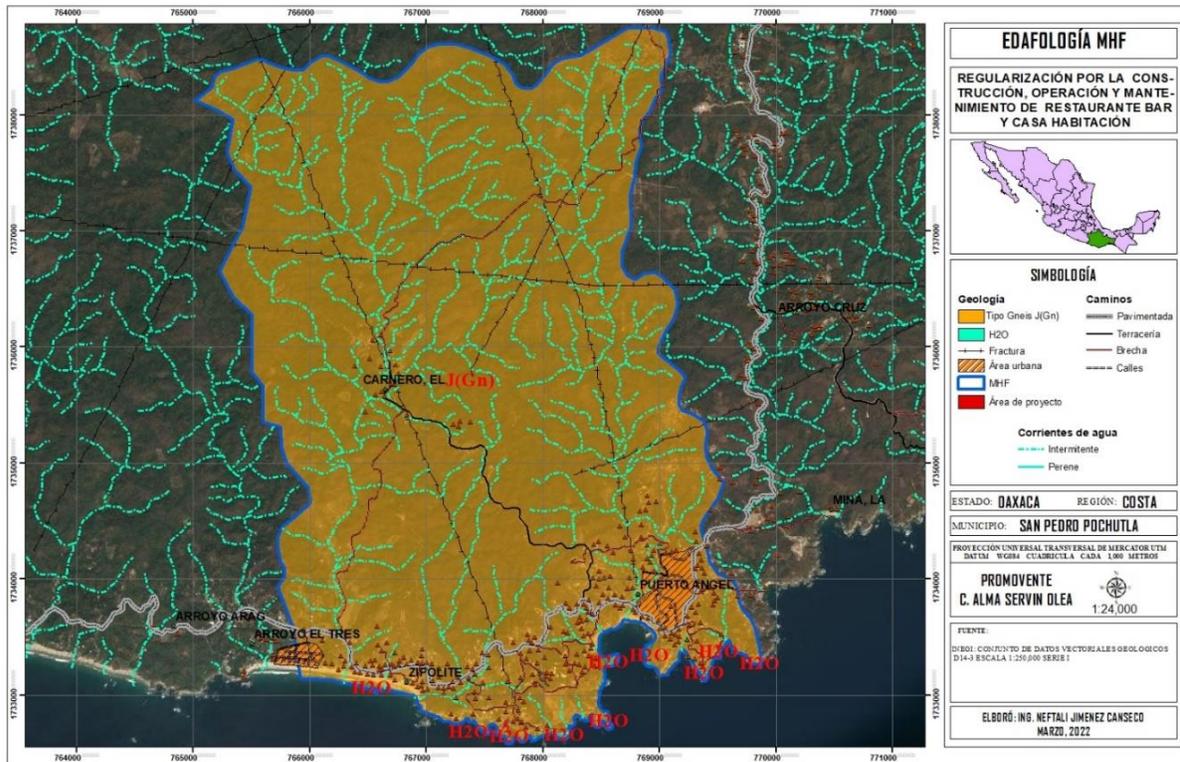


Figura IV.8 Mapa de geología en la microcuenca.

Unidad litológica	Clave	Clase	Era	Sistema	Superficie	%
Gneis	J(Gn)	Metamórfica	Mesozoico	Jurásico	1980.80	99.7
H2O (agua)					6.81	0.3
Total					1,987.61	100.0

Tabla IV.5 Tipo de rocas presentes en la microcuenca.

La unidad geológica dominante en la microcuenca es de tipo Gneis de la era del mesozoico, siendo este la dominante en el 99.7% de la superficie del sistema ambiental y la que domina en la superficie propuesta para la regularización por el cambio de uso de suelos en terrenos forestales. La Gneis (Gn) es una roca metamórfica compuesta de cuarzo, feldespato potásico, mica y plagioclasa, rica en sodio. Se diferencia del granito por la disposición de los minerales en forma de capas o bandas, que se han producido tras la recristalización en líneas de flujo a partir de la roca madre, generalmente protolito.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Sus capas alternan colores claros, originados por el feldespató potásico, la moscovita y el cuarzo; y tonos oscuros producidos por anfíboles, biotita, turmalina, sillimanita y granates, entre otros minerales. Además, el gneis Glandel presenta cristales de sección ojival de feldespató potásico, conocidos como ojos de sapo.

El gneis comparte componentes con los esquistos (grupo de rocas con minerales laminares). Sin embargo, estos últimos son menos cristalizados, y generan con facilidad escamas o capas superfluas. Mientras, el gneis es alargado, granular, de textura gruesa y resistente, producto de un metamorfismo de alto grado, con temperaturas de hasta 700°C.

Los gneises se clasifican en cuatro grupos:

Cuarzo-feldespató: A este grupo pertenece el Gneis Glandel. Rocas conformadas tras la metamorfosis de rocas ígneas silíceas, entre ellas el granito y la riolita. También por arenisca, roca sedimentaria riflesa.

Pelítico: Constituido a partir de rocas sedimentarias ricas en hierro.

Calcáreo: Contienen calcita, grandes porciones de arena y arcilla provenientes de calizas y dolomías.

Hornblende: Sobresalen el hornblenda, cuarzo y feldespató entre sus componentes.

3. Presencia de fallas y fracturas.

A. Falla geológica. En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano. Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana

B. Fractura. Una fractura natural en una roca corresponde con una discontinuidad macroscópica planar que ha sido resultado de esfuerzos que han excedido la resistencia a la ruptura (Stearns, 1990). Esta definición es concreta, pues no toma en cuenta el aspecto



microscópico y morfológico de los sistemas de fracturamiento. La siguiente definición tiene un enfoque más técnico, ya que considera que todo cuerpo sólido responde a las cargas externas experimentando grandes deformaciones o fracturamiento. El fracturamiento corresponde a una pérdida de la continuidad entre dos partes del cuerpo rocoso. Además, implica la generación de una grieta y su propagación hasta que se presente la falla general o que se alcance un nuevo estado de equilibrio (Aubinet G. y Arias A.1991). Una fractura de yacimiento es la ocurrencia natural de una discontinuidad en forma macroscópica o microscópica, con tendencia a seguir un plano en la roca, generado durante el proceso de deformación o diagénesis. Por razones prácticas, se asume que inicialmente están abiertas y subsecuentemente pueden o no ser alteradas y mineralizadas; es por esto que pueden tener un efecto positivo o negativo en la capacidad de permitir el flujo de fluido a través de la roca. En general una falla o fractura son producto de la deformación frágil en cualquier tipo de roca, se forman por esfuerzos cortantes y en zonas de tensión o de compresión.

De acuerdo a conjunto de datos geológicos vectoriales D14-3, escala 1:25000, serie I, en el SA delimitado se encuentran localizados seis fracturas geológicas que cruzan y se encuentran dentro de la microcuenca hidrológica forestal (MHF), pero que no se encuentran en la superficie del proyecto, por lo que no existe afectación alguna.

IV.2.1.3 Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.



Figura IV.9 Regionalización sísmica de la república mexicana.

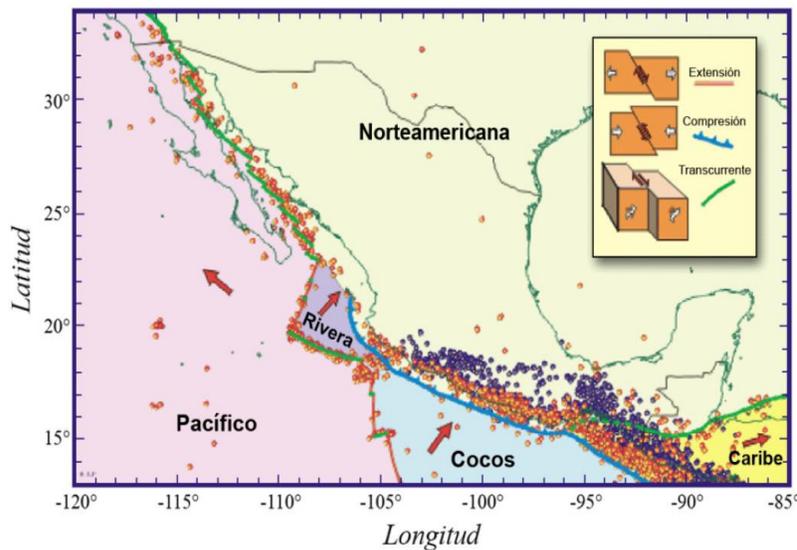
Las zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones

del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana la microcuenca hidrológica forestal se ubica en la zona “D” de grado muy alto, donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

En México, la zona más activa de terremotos es la costa de Pacífico, que comprende los



estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. La mayoría de estos terremotos son tectónicos.

Estos movimientos son de gran velocidad a causa de la subducción de la Placa de Cocos bajo la parte continental de Centroamérica, a lo largo de la fosa mesoamericana.

De acuerdo a la zonificación sísmica de la República Mexicana, la microcuenca o sistema ambiental del

Figura IV.10 Actividad sísmica en la república mexicana.

proyecto se localiza en una zona clasificada como zona muy alta sismicidad, como se aprecia en la figura anterior.

IV.2.1.4 Susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes.

Los deslizamientos son fenómenos naturales que ocurren en cualquier superficie en desequilibrio, es decir, una superficie que se vea afectada por una fuerza ajena a las propiedades físicas de los materiales que la conforman. A este tipo de fenómenos que involucran el movimiento de una ladera o superficie se le conoce como proceso de remoción en masa (PRM). Un proceso de remoción en masa, es el movimiento ladera abajo del material que la conforma (suelos, tierra, detritos, rocas, etc.), debido a la influencia de la gravedad, con velocidades variables, y favorecido en algunos casos por un agente acelerador como hielo o agua (Cruden y Varnes., 1996).

La naturaleza montañosa del territorio nacional constituye a los PRM como una de las amenazas más comunes que impactan a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura carretera y económica, como sus equipamientos (escuelas mercados, parques, oficinas de gobierno, etc.). Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología, así como de



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

la geomorfología del lugar, para determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables.

Al tomar en cuenta los aspectos anteriores se realizó el mapa de susceptibilidad de procesos de remoción en masa, dentro de objeto de estudio, utilizando para ello la elevación del terreno, el relieve (pendientes en grados), la geología (litología) y los procesos geodinámicos como la cercanía de fallas y fracturas como la distancia de a los ríos.

Los parámetros para determinarlos fueron:

Peligro bajo. Terreno montañoso con pendientes menores a los 15° de pendiente.

Peligro medio. Terreno montañoso con pendientes mayores a 15° y menores a 30° tiene una mayor probabilidad de presentar debilidades estructurales en ladera y más al considerar la alta concentración de fallas.

Peligro alto. Zonas montañosas con pendientes mayores a los 30° en el sustrato metamórfico gneis, morfología de cabecera erosiva y cercanía con una corriente pluvial que debilite la parte basal de la ladera.

De acuerdo a estos parámetros dentro de la microcuenca se tiene los siguientes niveles de peligro:

Nivel de peligro	Rango en grados de pendiente	Superficie (ha)
BAJO	<15°	1,708.77
MEDIO	>15 y <30°	261.93
ALTO	>30°	16.91
Total		1,987.61

Tabla IV.6 Nivel de peligro y rangos.

De acuerdo a la información presentada la mayoría de la superficie se encuentra en un nivel de peligro bajo en lo que se refiere a deslizamientos y derrumbes y una superficie de 16.91 has corresponde a nivel de peligro alto.

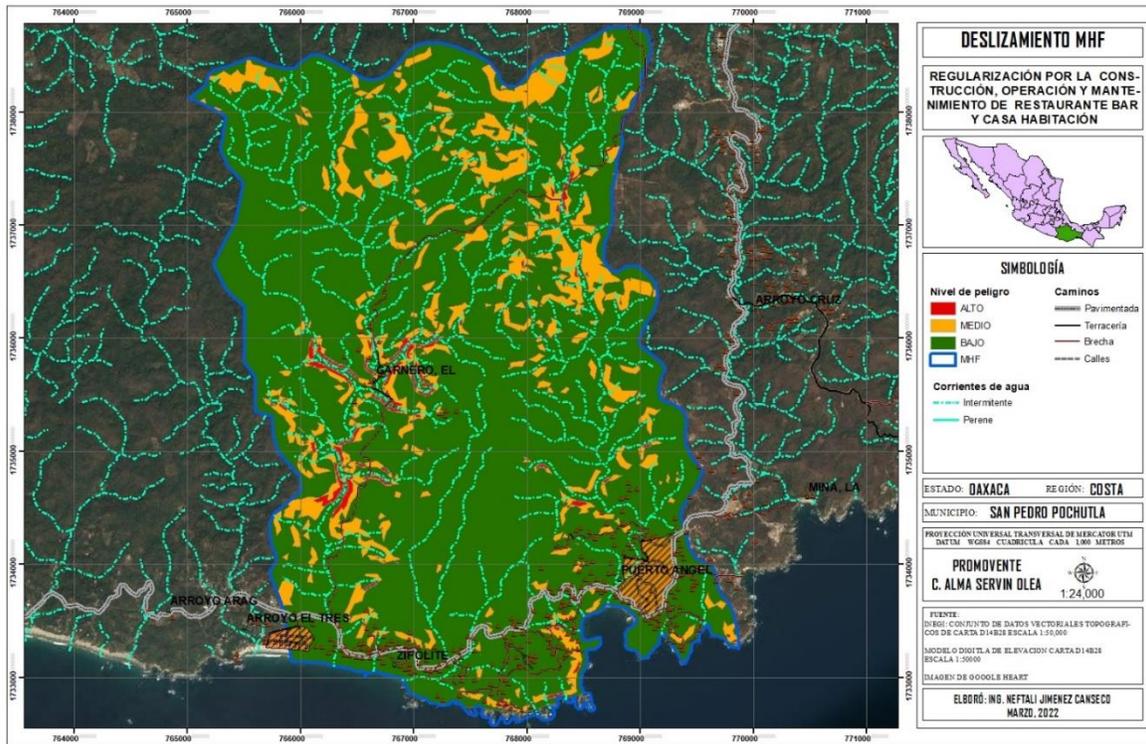


Figura IV.11 Mapa de susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes.

IV.2.1.5 Inundaciones.

El SA delimitado según información de atlas de riesgos, se encuentra en una zona considerada de riesgo severo de amenaza por inundación, de acuerdo a la figura siguiente, donde se presentan los lugares con mayor probabilidad de inundación en la República Mexicana.

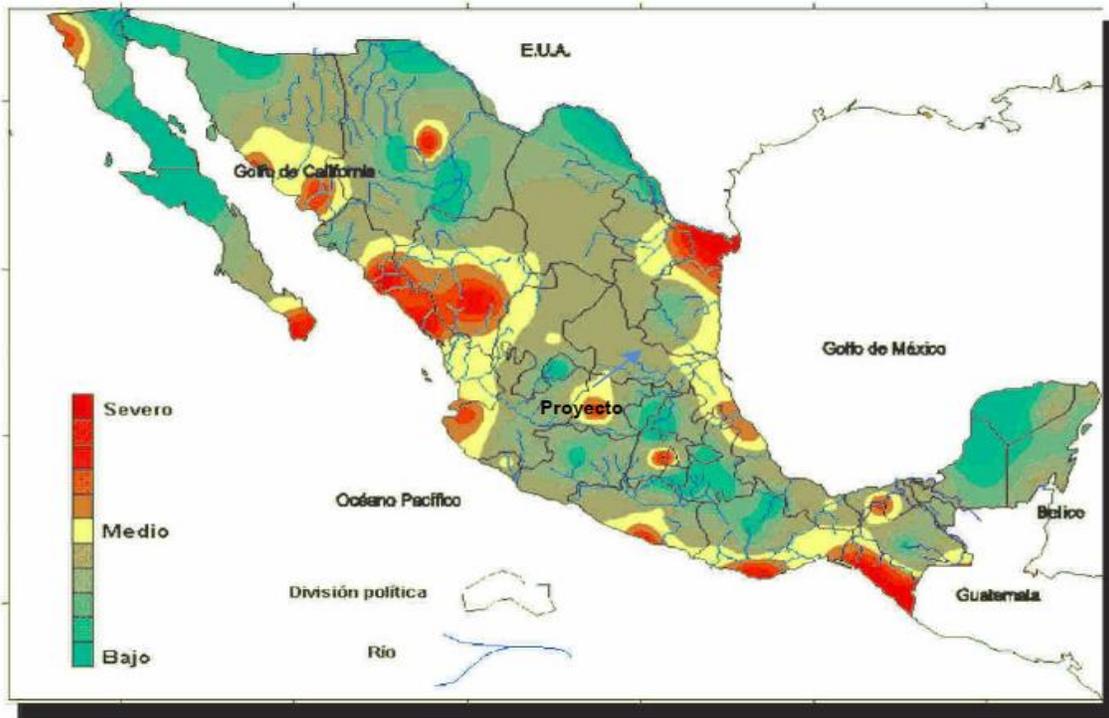


Figura IV.12 Amenaza por inundación en la zona del proyecto.

IV.2.1.6 Topografía.

La topografía se refiere a la forma tridimensional de un terreno. Describe los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. El determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos ya que indica como puede ser usada la tierra.

Los mapas topográficos proporcionan una representación bidimensional de un terreno tridimensional, mostrando gráficamente la topografía por curvas de nivel. Cada curva de nivel es una línea continua, la cual forma una figura cerrada, ya sea dentro o más allá de los límites del mapa o del dibujo (cuando estas líneas cruzan una característica vertical hecha por el hombre, tal como una pared o gradas, esa curva de nivel se superpondrá con esa característica en el plano). Todos los puntos de la curva de nivel están a la misma elevación y todas las curvas de nivel están separadas en un plano por el intervalo de la curva, el cual es la diferencia en elevación entre las curvas.

Se requiere de dos o más curvas de nivel para indicar una forma tridimensional y la dirección de una pendiente. La dirección de la pendiente es siempre perpendicular a las curvas de nivel, por lo tanto, cambia de acuerdo al cambio de dirección de las curvas.

1. Elevaciones del terreno en el sistema ambiental.

La microcuenca delimitada comprende elevaciones que van desde 0 metros sobre el nivel del mar en las partes más bajas y hasta los 300 metros sobre el nivel del mar en las partes más altas, de acuerdo al plano de elevaciones que se presenta en la figura siguiente, para generar

esta información se utilizaron datos vectoriales (curvas de nivel) de carta topográfica y modelo digital de elevación.

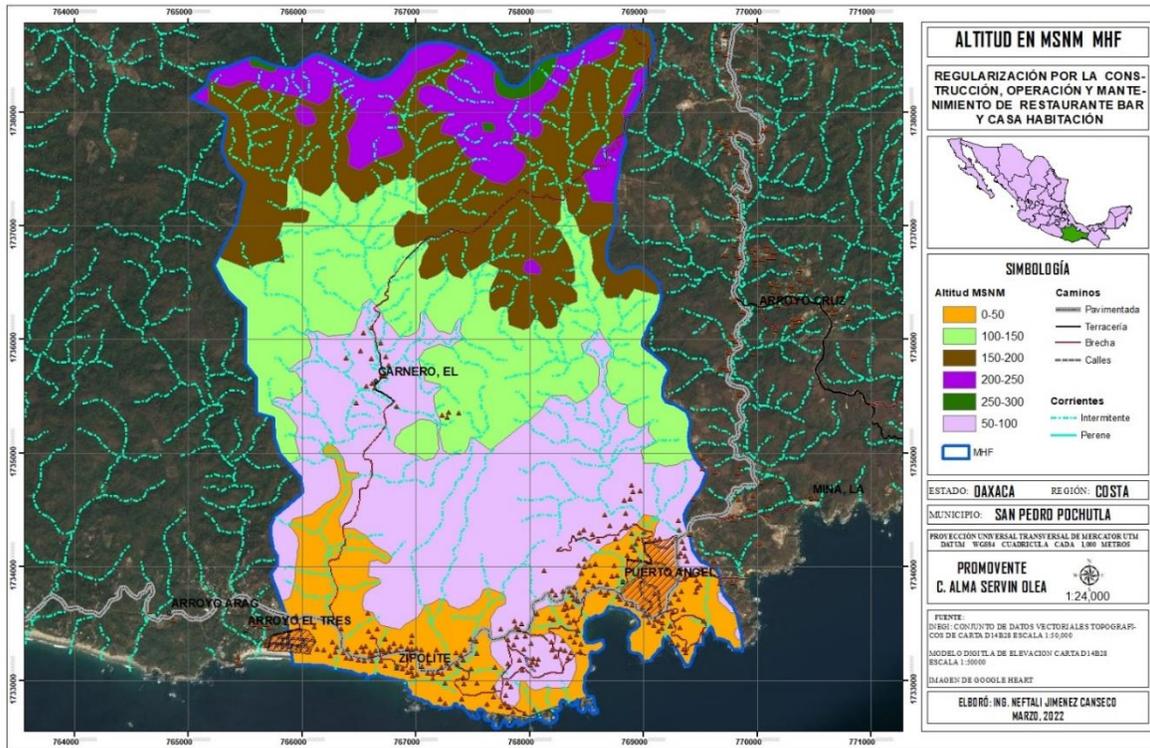


Figura IV.13 Plano de elevaciones en el sistema ambiental.

Rango de altitud en msnm	Superficie (ha)	% de ocupación
0-50	321.26	16.2
50-100	603.02	30.3
100-150	454.81	22.9
150-200	424.07	21.3
200-250	173.31	8.7
250-300	11.14	0.6
Total	1,987.61	100.0

Tabla IV.7 Rango de altitud y superficies presentes en el sistema ambiental.

De acuerdo a la tabla anterior y plano de elevaciones la altitud dominante oscila en el rango de 50 y 100 msnm con el 30.3% de la superficie total.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. Pendientes del terreno en el sistema ambiental.

Los porcentajes mínimos de pendiente son de 0-3% en las partes planas y los porcentajes altos son mayores a 75% en las partes escarpadas, en el siguiente cuadro se presenta los rangos de pendiente, relieve y superficie que ocupada por cada tipo.

Pendiente en %	Tipo de relieve	Superficie has	%
0-3	Plano	735.70	37.0
3-7	Suave	138.00	6.9
7-12	Mediano	200.25	10.1
12-25	Accidentado	595.27	29.9
25-50	Fuerte	290.09	14.6
50-75	Muy fuerte	22.13	1.1
Mayor a 75	Escarpado	6.17	0.3
Total		1,987.61	100.00

Tabla IV.8 Rango de pendientes y superficie presentes en la microcuenca.

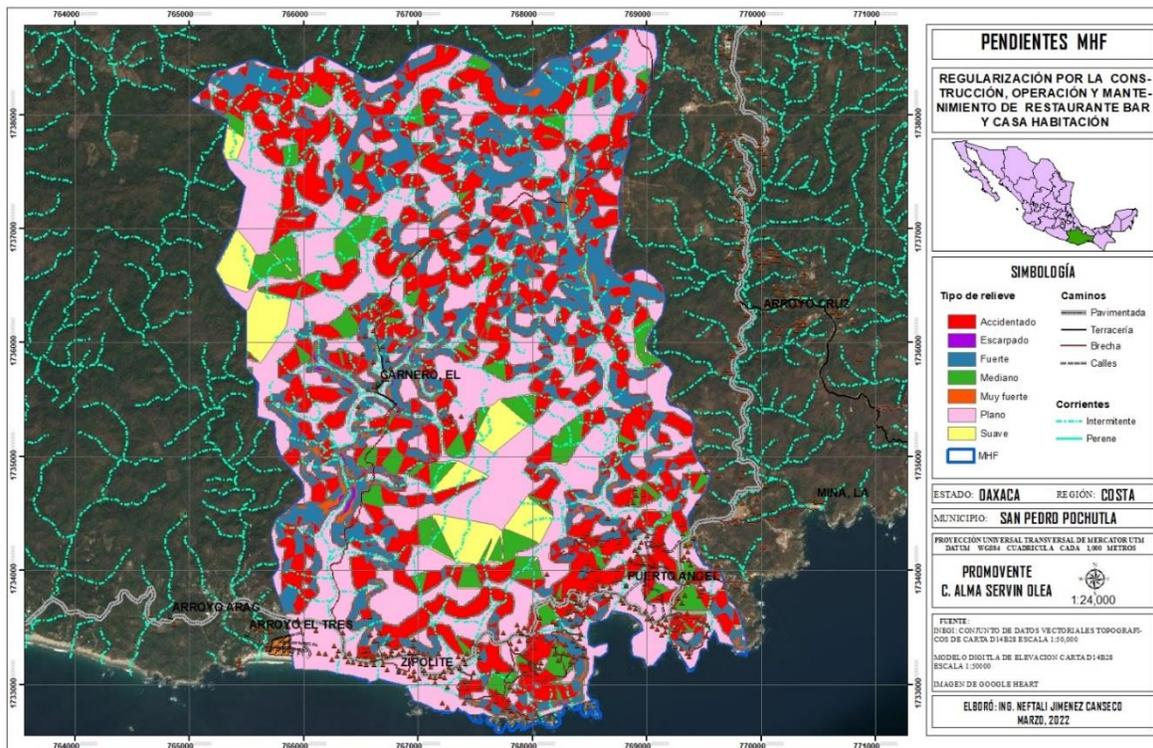


Figura IV.14 Plano de pendientes en el sistema ambiental.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

El rango de pendientes más dominante dentro del SA delimitado corresponde al rango (0-3%) con tipo de relieve plano con una superficie de 735.7 hectáreas, seguido del tipo de relieve accidentado (12-25%) con una superficie de 595.27 hectáreas, el tercer lugar en superficie lo ocupa el tipo de relieve fuerte (25-50%) con una superficie de 290.09 hectáreas.

IV.2.1.7 Suelos.

Para llevar a cabo la caracterización edafológica del sistema ambiental, se tomó como base la información contenida en los datos vectoriales temáticos edafológicos escala 1: 250,000 serie II, editada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), los tipos de suelo se presentan en la siguiente tabla y se puede observar en el mapa de edafología.

Grupo de suelo dominante	Superficie en has	% de ocupación
RG (Regosol)	1,861.78	93.7
PH (Phaeozem)	88.26	4.4
H2O	37.57	1.9
Total	1,987.61	100.0

Tabla IV.9 Tipo de suelos presentes en el sistema ambiental.

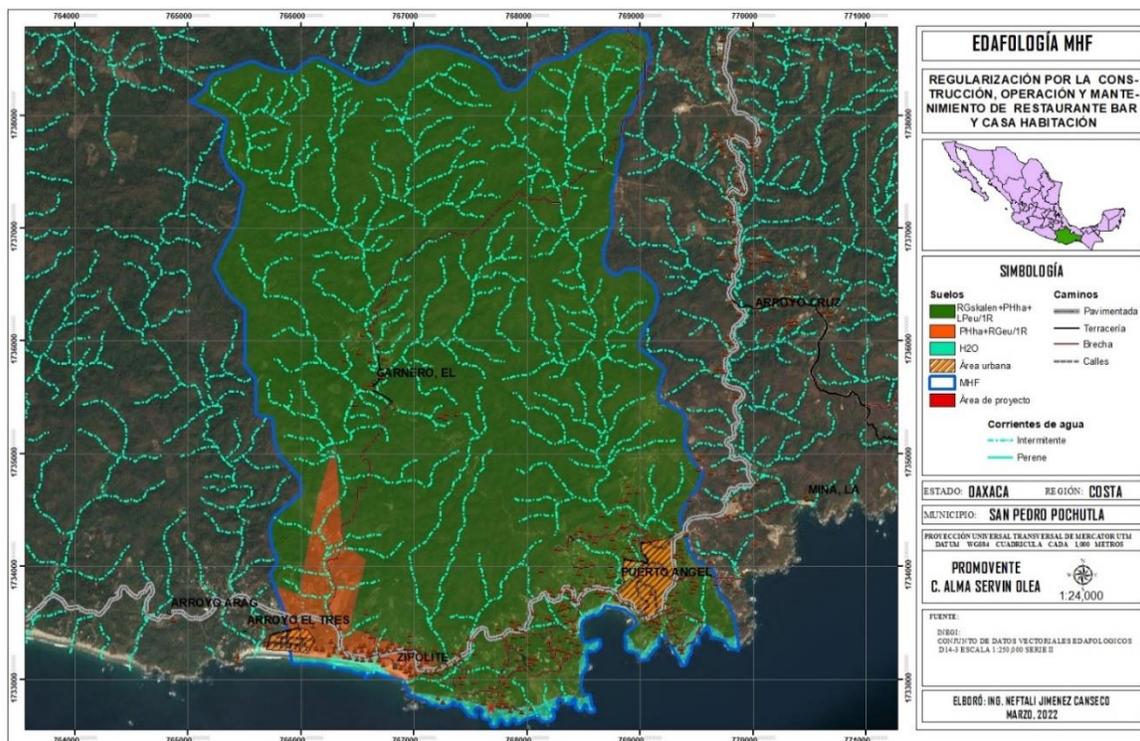


Figura IV.15 Mapa de edafología en sistema ambiental.

1. Regosoles.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal y 93.7% de la superficie de la microcuenca hidrológica forestal delimitada. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbrico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topo formas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.

Los regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros grupos de suelos de referencia (GSR). En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Estos suelos tienen una textura arenosa-franca-fina o más gruesa en los primeros 50 cm y la roca se encuentra entre los 50 cm y 100 cm de profundidad.

2. Phaeozem (PH).

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: Brunizems (Argentina y Francia); Suelos gris oscuro de bosque y Chernozems lixiviados y podzolizados (antigua Unión Soviética); Tschernoseme (Alemania); Dusky-red prairie soils (antigua clasificación de Estados Unidos de Norteamérica); Udoles y Alboles (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y Phaeozems (incluyendo la mayoría de los antiguos Greyzems) (FAO).

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

3. Susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica y eólica.

La erosión del suelo es un proceso natural generalmente lento; sin embargo, actualmente se ha vuelto un problema de deterioro, debido a la aceleración provocada por el hombre, estimando que a lo largo de la historia ha afectado cerca de 2000 millones de hectáreas de tierras en el mundo en los últimos 40 años, cerca de un tercio de las tierras arables del mundo se han perdido por este fenómeno y continúa perdiéndose a tasas mayores de 10 millones de hectáreas por año. Al respecto, se estima que el 80 % de la superficie del planeta presenta este fenómeno y aproximadamente el 66 % de las tierras cultivables se encuentran degradadas por erosión hídrica; casos particulares han estimado tasas de pérdida de suelo del orden de las 17 t ha⁻¹año⁻¹ para USA; de 30 a 40 t ha⁻¹ año⁻¹ para Asia, África y Sudamérica, principalmente por prácticas agrícolas inapropiadas; 5,5 t ha⁻¹ año⁻¹ en tierra arables de Alemania y tasas por encima de 50 t ha⁻¹ año⁻¹.

Los procesos de degradación son fenómenos dinámicos e interactuantes, se manifiestan de diversas maneras, pero en términos generales se les puede agrupar en 4 categorías básicas. En esta categoría se incluyen los procesos de erosión hídrica y eólica.

- a. En la cual la erosión hídrica provoca pérdidas de suelo superficial por el agua, ocasionando la deformación de terrenos en cárcavas y deposición de sedimentos.
- b. La erosión eólica es la pérdida del suelo por la acción del viento.
- c. Exceso de sales: categoría que comprende los procesos de salinización.
- d. Degradación química: se refiere a proceso como lixiviación de bases y formación de toxicidades diferentes a las ocasionadas al exceso de sales.

La erosión hídrica pluvial es la que se genera como consecuencia de la lluvia. De acuerdo con sus formas de actuar la erosión hídrica se subdivide en: erosión por salpicadura, erosión laminar, erosión en surcos, y erosión en cárcavas.

De acuerdo al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 1,000,000 Serie I del INEGI, y como se puede observar en el plano siguiente, dentro de la microcuenca el tipo de erosión que se encuentra es de carácter hídrico.

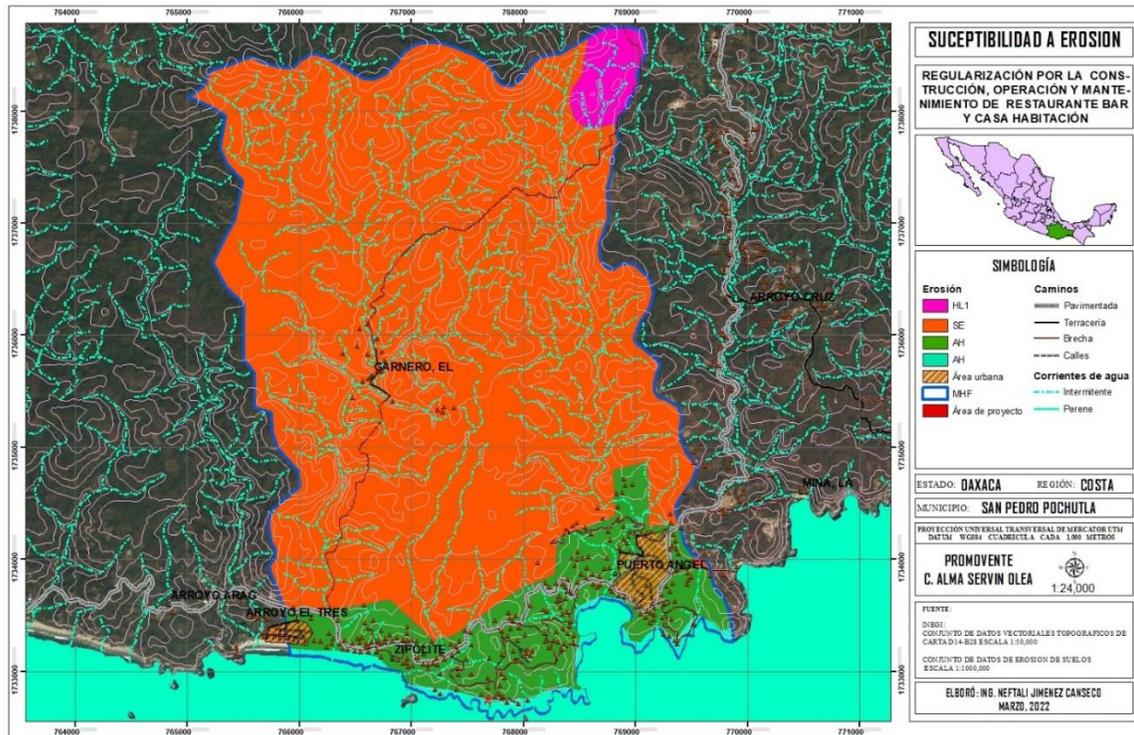


Figura IV.16 Tipos de erosión en la microcuenca.

Con respecto a la erosión eólica, la cual se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionado por el viento. Este fenómeno se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca, de acuerdo a SEMARNAT 2004; el área de la microcuenca no es potencial de erosión eólica. Aunque es importante considerar que debido a la naturaleza del proyecto existirá remoción de cobertura vegetal, situación que en determinado momento puede potencializar el riesgo por erosión eólica en el sitio del proyecto.



Tipo de erosión	Clave	Superficie	Forma de erosión	Grado de severidad
Hídrica	HL1	43.30	Laminar	Leve
Asentamiento humano	AH	282.40	--	--
Sin erosión	SE	1,624.34	--	--
H2O	NA	37.57	--	--
Total		1,987.61		

Tabla IV.10 Tipos de erosión en el sistema ambiental.

De acuerdo al cuadro anterior la mayoría de la superficie no presenta ningún tipo de erosión.

4. Estado de conservación del suelo.

De acuerdo a lo observado en campo a través de los recorridos y los sitios de muestreo, se observa que a nivel microcuenca el estado de conservación del suelo ha sido perturbado por la acción del hombre principalmente por los asentamientos humanos que se ubican a las orillas del mar en un porcentaje de ocupación del 11.7%, además se encuentra perturbado por la agricultura de temporal en superficies mínimas.

De acuerdo datos vectoriales de INEGI dentro de la microcuenca se presentan erosión hídrica laminar leve y la mayor parte de los suelos no presentan erosión aparente.

IV.2.1.8 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.

1. Hidrología superficial.

De acuerdo a los datos obtenidos de la red hidrográfica escala 1:50 000 Edición: 2.0, publicado por el INEGI, el sistema ambiental delimitado para el presente estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica Región Hidrológica RH21, denominado Costas de Oaxaca, particularmente en la cuenca Río Copalita y Otros, subcuenca San Pedro Pochutla. Esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahuatlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca 10.61% de la superficie de la entidad, sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH- 22), mientras que al sur con el Océano Pacífico.

Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec; como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

torrencial que bajan de la Sierra Madre del Sur; la región hidrológica está formada por las cuencas Río Astata y otros (A), Río Copalita y otros (B) y Río Colotepec y otros (C), la infraestructura de obras civiles para captar el agua superficial consiste en una presa derivadora y 11 plantas de bombeo; por la importancia que tienen para la población beneficiada destacan cuatro acueductos: Tonameca–Puerto Ángel, Río Grande– Pochutla, Colotepec–Puerto Escondido y Copalita-Bahías de Huatulco.

La región hidrológica Costa de Oaxaca tiene una superficie de captación de 41,323 has y de acuerdo con los datos de estación hidrométrica que se ubica en la Hamaca localizada en Río Copalita 15°53'N y 96° 11'W ubicado a 100 msm, se reporta un volumen medio anual de 1,095 millones de m³ (CONANP,2003). La cuenca Rio Copalita comprende porciones de la Costa y Sierra Sur del estado de Oaxaca y conforma uno de los sistemas de cuenca más importantes de ambas regiones.

FONATUR en 1982, reportó para el periodo de 1972 a 1980 un volumen anual de escurrimiento de 986 millones de metros cúbicos para la cuenca, con un gasto medio de 31.30 m³/s, situado entre un mínimo de 3.60m³/s y un máximo de 1,280m³/s. Esto demuestra claramente las importantes variaciones del caudal del rio de un año a otro. Datos del mismo periodo indican que el volumen de escurrimiento mensual es mínimo en abril con 18.5 millones de m³/s (estiaje más fuerte) y máximo en septiembre con 250.2 millones de m³/s (mes de alta pluviosidad) en época de lluvias el escurrimiento puede ser 13.5 veces mayor que en época de secas.

La principal corriente de agua es el Río Copalita, cuenta con un afluente máximo de 462,000/litros/s, en temporada de lluvias, mientras que la temporada de estiaje baja considerablemente el afluente presentándose 5,000 litros/segundo.

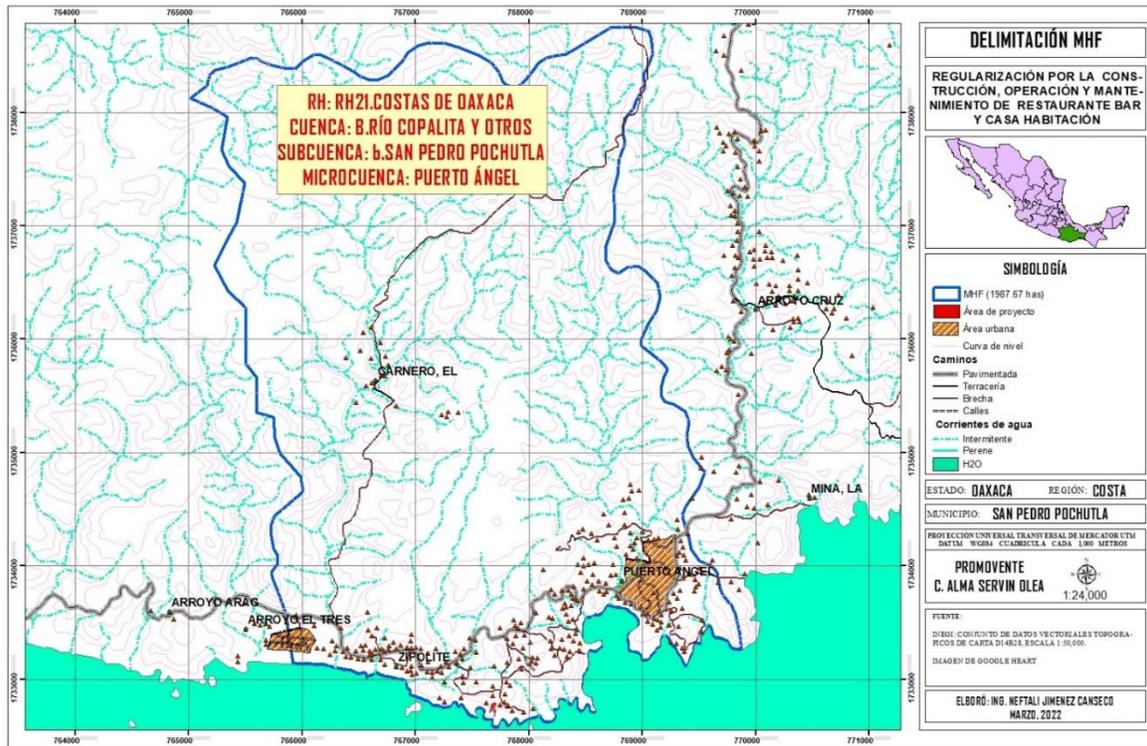


Figura IV.17 Hidrología superficial en la microcuenca.

La red hidrológica ubicada en la microcuenca es determinada por la pendiente y topografía del terreno delimitada por el parteaguas, los escurrimientos temporales o intermitentes tienen una tendencia con dirección norte a sur que desembocan en el Océano Pacífico, se aclara que no existen corrientes perenes dentro de la microcuenca, y el área de regularización no presenta ningún tipo de corriente de agua.

En la temporada de lluvias, el agua es conducida por las vertientes, desde donde es transportada a mar abierto, debido a la fuerte dinámica de recambio existente, una parte de los sedimentos se precipitan para ir conformando el perfil de playa y el gradiente batimétrico, en la mayor superficie del sistema ambiental el coeficiente de escurrimiento es de 20 a 30% y en una menor superficie el coeficiente de escurrimiento es de 0 a 0.5%.

El drenaje natural superficial está constituido por una red fragmentada de cauces y se forman en la parte norte de la playa Zipolite, Playa del Amor y bahía Puerto Ángel, los cauces conducen agua en forma intermitente de acuerdo a la temporada de lluvias, en esta región comúnmente llueve de julio a septiembre derivado del clima predominante (cálido subhúmedo).

A. Estimación de flujos mínimos y máximos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Se identificaron los datos de precipitación máximo en la estación 2033 y la precipitación anual que son necesarios para la estimación de las variables.

DATOS DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL Y MÁXIMA EN 24 HORAS			
Estación:		2033	
Año de inicio:	1995	Año final:	2018
No.	AÑO	PP_máx 24 (mm)	PP_Media anual (mm)
1	1995	30.3	864.80
2	2000	130.0	
3	2001	86.4	
4	2002	95.0	
5	2003	60.4	
6	2004	145.3	
7	2005	108.0	
8	2006	63.2	
9	2007	86.2	
10	2008	133.5	
11	2009	56.8	
12	2010	82.8	
13	2011	66.8	
14	2012	98.4	
15	2013	130.8	
16	2014	160.7	
17	2015	51.3	
18	2016	105.8	
19	2017	80.2	
20	2018	66.8	

Tabla IV.11 Precipitación media anual y máxima en 24 horas.

Para estimar un coeficiente de escurrimiento se parte del estudio de un evento de lluvia (una tormenta) que sea lo suficientemente intensa para vencer la capacidad de infiltración del suelo. La infiltración depende de diversos factores, entre los que se encuentran (Aparicio, 2006):

- a) La textura del suelo.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- b) Contenido de humedad inicial.
- c) Contenido de humedad de saturación.
- d) Cobertura vegetal.
- e) Uso del suelo.
- f) Aire atrapado.
- g) Lavado de material fino.
- h) Compactación.
- i) Temperatura, sus cambios y diferencias.

Este método parte de valores de k , que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes tablas, tomadas de la NOM-011-CNA-2000.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas.

Tabla IV.12 Características de tipo de suelos.

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tabla IV.13 Constante de tipo y uso de suelo.

Para el caso de la microcuenca, de acuerdo a los datos presentados en el apartado de tipos de suelos y permeabilidad tomada de la cartografía hidrogeológica escala 1: 250,000 del INEGI, en relación a las unidades dominante de suelo en la microcuenca correspondiente a suelos tipo b y con las siguientes características de uso de suelo:

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Ce) CALCULADO POR LA NORMA-011-CNA-2000					
Barbecho, áreas incultas y desnudas		Tipo suelo	Superficie	k	K ponderado
Cultivos:	En hilera			0.000	0.000
	Legumbres o rotación de pradera	B	242.71	0.000	0.000
	Granos pequeños			0.270	0.033
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo)	Más del 75% - Poco -			0.000	0.000
	Del 50 al 75% - Regular -			0.000	0.000
	Menos del 50% - Excesivo -			0.000	0.000
Bosque:	Cubierto más del 75%			0.000	0.000
	Cubierto del 50 al 75%	B	1,512.02	0.220	0.167
	Cubierto del 25 al 50%			0.000	0.000
	Cubierto menos del 25%			0.000	0.000
Zonas Urbanas				0.290	0.034
Caminos		B	232.88	0.000	0.000
Pradera Permanente				0.000	0.000
Total			1,987.61	0.260	0.234

Tabla IV.14 Valores de coeficiente de escurrimiento

Para la estimación del valor de K se tomaron en cuenta el tipo y uso de suelo de acuerdo a la tabla de constante y uso de suelo.

Una vez estimado el valor de k ponderado que es 0.234, se aplica la ecuación siguiente para estimar el valor de ce.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

$$C_e = \left[k * \frac{(P - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(k - 0.15)}{1.5} \right]$$

Dónde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que los valores para *k* son mayores a 0.15.

B. Estimación del volumen medio de escurrimiento.

El volumen medio de escurrimiento pondera, a través del coeficiente de escurrimiento, el efecto diferencial de las distintas combinaciones de suelos y vegetación presentes en una cuenca (Unidades de Respuesta Hidrológica). El valor medio se determina con la siguiente expresión:

$$V_m = A_c * P_m * C_e$$

Donde:

V_m = volumen medio anual escurrido, m³.

A_c = área de la cuenca, m².

P_m = precipitación media anual, m.

C_e = coeficiente de escurrimiento, adimensional.

En el caso de nuestra microcuenca, se tiene lo siguiente:

RESULTADOS: VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO MEDIA ANUAL	
Precipitación media anual (mm)	864.800
Coeficiente de escurrimiento (adim)	0.128
Área de la cuenca (ha)	1,987.610
Volumen escurrido medio anual (m ³)	2,204,140.438

Tabla IV.15 Volumen de escurrimiento medio anual.

C. Estimación del escurrimiento máximo.

Se realizó a través del método denominado “Fórmula racional”. Este método asume que el máximo porcentaje de escurrimiento de una cuenca pequeña, ocurre cuando la totalidad de tal cuenca está contribuyendo al escurrimiento, y que el citado porcentaje de escurrimiento es igual a un porcentaje de la intensidad de lluvia promedio; lo anterior se expresa mediante la siguiente fórmula:



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

$$Q_p = \frac{C_e * I * A_c}{360}$$

Donde:

Qp: = gasto máximo, m³ /s.

Ce = coeficiente de escurrimiento, adimensional.

I = intensidad máxima de lluvia para un período de retorno dado, mm/h.

Ac= área de la cuenca, ha.

360 = factor de ajuste de unidades.

Qp es el gasto máximo posible que puede producirse con una lluvia de intensidad en una cuenca de área y coeficiente de escurrimiento Ce, que expresa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa.

En nuestro caso:

$$C_e = 0.128$$

Para la estimación de la intensidad máxima de lluvia es necesario primeramente la estimación del tiempo de concentración Tc que se estima con la siguiente ecuación:

$$I = 0.000325 \frac{(L)^{0.77}}{(S)^{0.385}} * 60$$

Donde:

L= Longitud del cauce principal en m.

S= pendiente del cauce principal.

I= intensidad máxima de lluvia para un período de retorno dado, mm/h. se estima con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{(615 * Tr)^{0.18}}{D + 5^{0.685}}$$

Tr= Tasa de retorno.

D=Duración de la precipitación en minutos.

El Método Racional supone que la duración de la lluvia (D) será igual al tiempo de concentración en una cuenca en estudio.



De acuerdo a las estimaciones se tiene lo siguiente:

Método Racional	
DATOS DE ENTRADA	
Área de la cuenca (Ac)	1,987.61 ha
Coefficiente de escurrimiento (Ce)	0.128
Longitud del cauce principal (Lc)	6,783.00 m
Desnivel del cauce principal (Hc)	240.00 m
Pendiente del cauce principal (Hc/Lc)	0.04
Tiempo de concentración (t_c)	60.04 min
Intensidad de lluvia (i)	47.06 mm/hr
Gasto máximo probable (Q_p)	33.32 m³/s

Tabla IV.16 Estimación del gasto.

2. Hidrología subterránea.

El SA está dentro del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, ubicado dentro de la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, dentro de la Cuenca Río Copalita y Otros, en las subcuencas Río Copalita, San Pedro Pochutla, Río Tonameca, Río Cozoaltepec; así como en la Cuenca Río Colotepec y Otros, dentro de las subcuencas Río Colotepec y San Pedro Mixtepec.

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, es un acuífero costero y se localiza en la porción sur del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 3,217.14 kilómetros cuadrados y abarca totalmente a los municipios de Santa María Colotepec, San Baltazar Loxicha, San Bartolomé Loxicha, Santa María Tonameca, Santa Catarina Loxicha, Santo Domingo de Morelos, y parcialmente a los municipios de San Juan Lachao, San Jerónimo Coatlán, San Gabriel Mixtepec, San Pedro Mixtepec Distrito 22, San Sebastián Coatlán, San Pablo Coatlán, San Miguel Coatlán, Santa Lucía Miahuatlán, San Andrés Paxtlán, San Mateo Río Hondo, San Agustín Loxicha, Candelaria Loxicha, Pluma Hidalgo y San Pedro Pochutla. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Actualmente, el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el Estado de Oaxaca, se encuentra sujeto a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

A. El acuífero.

El acuífero es de tipo libre, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera, principalmente en arenas con muy baja consolidación, de espesores reducidos hasta de 15 metros como máximo, con poco potencial acuífero, que conforman el cauce y la llanura de inundación de los ríos Colotepec, Tonameca y El Carrizal.

La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La porción inferior del acuífero está alojada en las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Xolapa y granodioritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, originando pequeños manantiales que descargan sus pequeños caudales durante la época de lluvias.

El basamento impermeable del acuífero está representado por estas mismas rocas metamórficas y granodioritas, al desaparecer el fracturamiento a profundidad.

B. Calidad del agua subterránea.

El agua subterránea del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una concentración de sólidos totales disueltos de 57.0 a 668 miligramos por litro, que se considera de baja a moderada, por lo que no excede el límite máximo permisible para consumo humano.

Las conductividades eléctricas del agua varían entre 320 y 1,336 microsiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas de buena calidad. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 27.0 a 30.4 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 186 y 592 miligramos por litro, encontrándose sólo una muestra arriba del límite máximo permisible para uso doméstico, de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos, no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y



tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Finalmente, se puede concluir que el agua puede utilizarse para riego, con pocas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable; por lo que se pueden cultivar plantas de cualquier tipo, siempre y cuando sean adecuadas a la altura y tipo de terreno del acuífero.

C. Disponibilidad media anual de agua subterránea.

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, se determinó considerando una recarga total media anual de 61.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 36.4 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 20.2 millones de metros cúbicos anuales corresponden al flujo base, 0.7 millones de metros cúbicos anuales a las salidas subterráneas y 31.0 millones de metros cúbicos anuales que corresponden a la evapotranspiración; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 3.594381 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 21.005619 millones de metros cúbicos anuales.

D. Riesgo de sobreexplotación.

En el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, la extracción total a través de norias y pozos, es de 9.9 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 61.0 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aún con la existencia del Acuerdo General señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebase su capacidad de renovación natural y genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva,



tales como el abatimiento de los niveles de agua subterránea, el incremento de costos de bombeo, la inutilización de pozos, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, y su descarga al mar y a los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

E. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua.

En el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y, además, la ocasionada por la actividad pecuaria, que, en conjunto con las anteriores, representan fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

Es importante mencionar que este es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales, que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente, el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

De acuerdo a conjuntos de datos vectoriales de hidrología subterránea con clave E14-3 del INEGI, escala 1:25000 serie I, la microcuenca se encuentran en área libre, con las características de material no consolidado y con posibilidades bajas.

IV.2.2 Aspectos bióticos.

En esta sección se describen los aspectos bióticos para la caracterización física y biótica, se realizó una búsqueda de información bibliográfica y posteriormente se realizaron recorridos a lo largo de la zona de estudio realizando muestreos en la microcuenca donde se ubicará el proyecto.

IV.2.2.1 Vegetación.

La vegetación de Oaxaca contiene una importante riqueza y diversidad biológica representada en diferentes asociaciones de plantas. Son 26 los tipos de vegetación que se reconocen en el estado los cuales forman agrupaciones vegetales denominadas: bosques, matorrales, selvas, vegetación acuática, entre otros.

El estado de Oaxaca es conocido como el más biodiverso de México, ya que su flora representa casi el 40% de la flora nacional, sin dejar de mencionar que posee un porcentaje alto de endemismos (García-Mendoza, 2004). Las vegetaciones dominantes se encuentran distribuidas en patrones muy marcados ya que en altitudes de 2,200 a 2,400 msnm se pueden observar remanentes de bosque mesófilo seguidos de bosque de pino y bosques de pino-encino en altitudes más bajas entre los 1,000 y 2,000 msnm para finalmente formar ecotonos con la selva baja y medianas en altitudes de 400 a 800 msnm, sin embargo, también pueden observarse pastizales causados por actividades antropogénicas y pequeñas áreas de vegetación riparia, al igual que matorrales xerófilos y palmares.

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1: 250,000, serie VI (Conjunto nacional) de INEGI y recorridos de campo, el sistema ambiental está comprendido por los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: selva mediana subperennifolia, asentamientos humanos, agrícola-pecuario y forestal y sin vegetación.

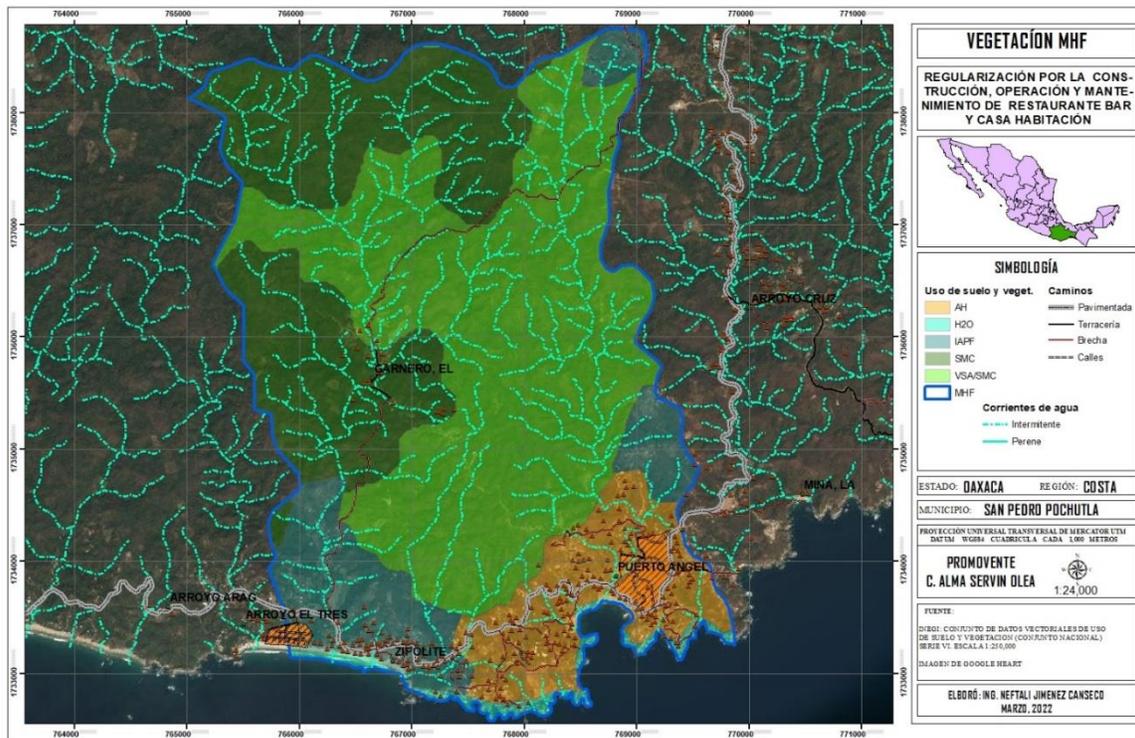


Figura IV.18 Mapa de uso del suelo y vegetación en el sistema ambiental.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
SMC	Selva Mediana Caducifolia	561.72	28.3
VSA/SM	Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana	912.73	45.9
IAPF	Agrícola-pecuario y forestal	242.71	12.2
AH	Asentamientos Humanos	232.88	11.7
H2O	Cuerpo de Agua	37.57	1.9
Total		1,987.61	100.0

Tabla IV.17 Superficies por uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental según INEGI.

De acuerdo al mismo conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, se presenta en la parte baja, en límites con la playa cuerpos de agua (mar), (superficie de 37.57 hectáreas), corroborados con recorridos de campo y muestreo, la selva existente corresponde a vegetación de selva baja caducifolia.

1. Tipos de vegetación.

A. Selva Mediana Caducifolia.

Se encuentra en climas Aw1 y Aw2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que Aw0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1,500 mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina.

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el pH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria* *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche ', camarón),



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Lonchocarpus rugosus, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus sp.*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia latifolia*, *Simarouba glauca*, *Terminalia buceras*, *Terminalia macrostachya*, y *Tabebuia impetiginosa*.

Distribución: se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífico dentro del área del Istmo de Tehuantepec existen selvas bastante densas y frondosas.

B. Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Caducifolia.

Se describe una selva mediana caducifolia 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 alicastrum* (ramón, lan-fe-la), *Aphananthe monoica* (palo de armadillo), *Enterolobium cyclocarpum* (aguacastle, 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 cornigera* (cuernitos) y *A. cochliacantha* (palo de cucharitas).

C. Selva baja caducifolia.

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del Golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del Pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens*



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

(cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcense*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. copallifera*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonellia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crateva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*, *Cephalocereus spp*, *Pilosocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

D. Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF):

Agrícola: área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas con el propósito de obtener alimentos y materias primas agroindustriales.

Pecuario: área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas con fines pecuarios, ya sea para producción de forrajes o pastoreo.



Forestal: área en la que el suelo es utilizado para el establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales, conservación-reforestación, forestación y recreativos.

2. Caracterización.

La caracterización de la vegetación dentro de la microcuenca se realizó mediante la siguiente metodología.

A. Método de muestreo.

El muestreo es una 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).

a. *Diseño de muestreo utilizado.*

El tipo de muestreo que se empleó en el SA fue muestreo dirigido o intencional que consistió en seleccionar las unidades a muestrear según el tipo de vegetación, para este caso se levantaron 5 sitios de muestreo, distribuidos en áreas con vegetación forestal representativa del lugar.

b. *Número de sitios de muestreo y su distribución.*

El número de sitios muestreados en la microcuenca fueron 5 sitios distribuidos de manera dirigida en la microcuenca, es decir tuvieron una distribución intencionada.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo.

Proyección UTM Zona 14, Datum			
No	Vértice	ET_X	ET_Y
1	1	767566	1732806
	2	767587	1732819
	3	767601	1732798
	4	767580	1732785
2	1	767378	1732867
	2	767364	1732888
	3	767385	1732902
	4	767399	1732881
3	1	767233	1732840
	2	767236	1732865
	3	767261	1732861



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	4	767257	1732836
	1	767433	1732872
4	2	767458	1732869
	3	767456	1732845
	4	767431	1732847
	1	767088	1732852
5	2	767088	1732877
	3	767113	1732877
	4	767113	1732852

Tabla IV.18 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SA, proyección UTM WGS84, Zona 14.

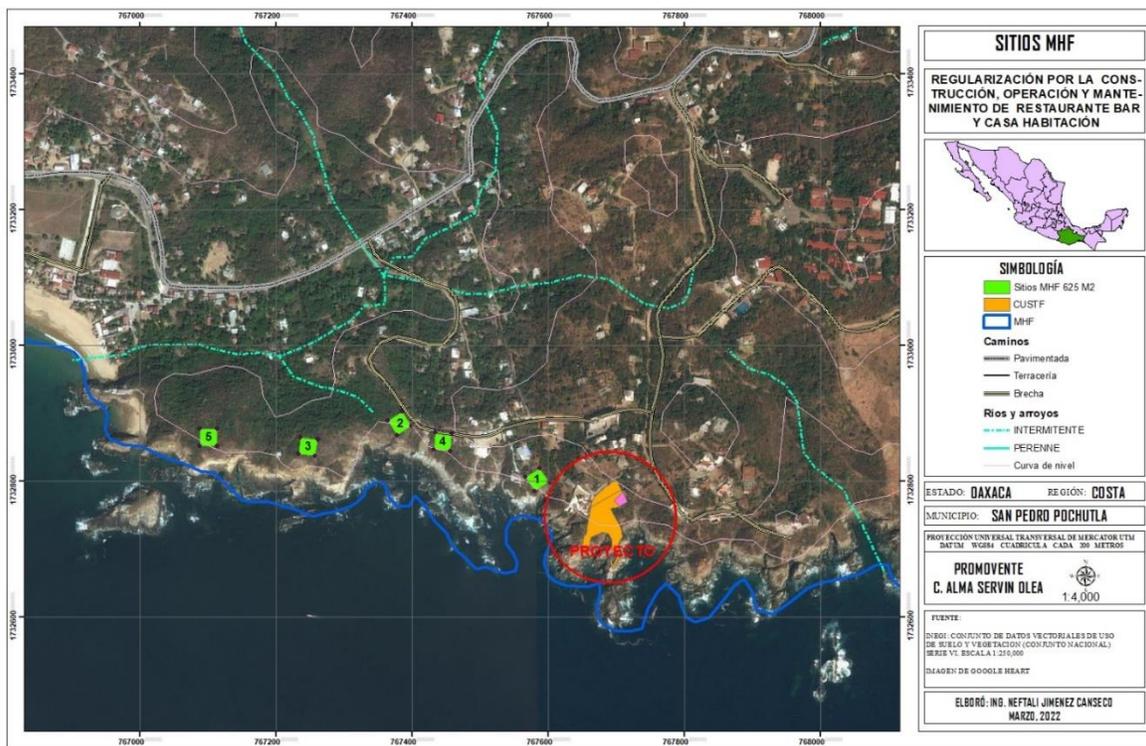


Figura IV.19 Ubicación de sitios de muestreo MHF.

c. Forma de los sitios.

Las formas de los sitios fueron cuadradas con dimensiones de 625 m^2 (25 m x 25 m) para el estrato arbóreo, de forma cuadrada para el estrato arbustivo con dimensiones de 25 m^2 (5 m x 5 m) y para el estrato herbáceo de 1 m^2 .



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

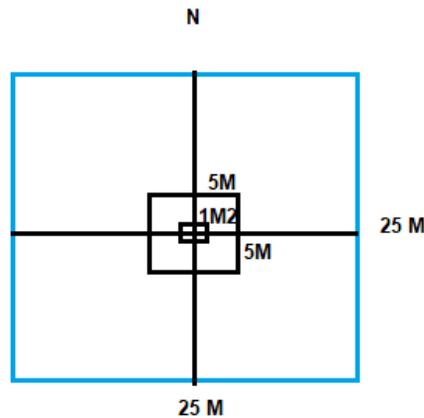


Figura IV.20 Forma de sitios de muestreo.

d. Tamaño de la muestra.

Una vez establecida la intensidad de muestreo, se realizó el cálculo del tamaño de muestra cómo se señala en la ecuación.

$$n = (IM/100) * N$$

En donde:

n= superficie a muestrear (ha)

N= Superficie total (ha)

IM= Intensidad de muestreo (%)

Por lo tanto, la superficie muestreada para la realización del inventario en esta zona corresponde a 5 sitios de 625m², es decir una superficie de 3,125m² (0.31 ha).

e. Descripción del muestreo en campo.

- La metodología inicia con la localización de los sitios sujetos a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), se establecieron 5 sitios con vegetación forestal similares a la vegetación presente en el área de CUSTF.
- Cada elemento arbóreo es sujeto a medición, partiendo siempre del primer árbol más cercano al centro con orientación al Norte-Sur, según las manecillas del reloj. Para la toma de datos se toman en cuenta las siguientes variables;
- 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: para el levantamiento de la información se utiliza el siguiente equipo de campo: cinta diamétrica, clinómetro, brújula, GPS, cámara e hilo de plástico.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- **Diámetro normal:** 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:** En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con una pistola Haga o clinómetro, donde a una distancia determinada de 10 m se aviste el tocón del árbol y el ápice de la copa del mismo; las lecturas se toman en metros por medio de funciones trigonométricas.
- **Diámetro basal:** Para las especies del estrato arbustivo se midieron sus diámetros basales a ras del suelo y a favor de la pendiente.
- Para el caso de las cactáceas, agaves, suculentas y epífitas se registran todos los individuos presentes dentro de los 25 m² del sitio arbustivo delimitado, y de 1 m² para el estrato herbáceo.

B. Análisis de datos.

El análisis de datos de campo se llevó a cabo de la forma siguiente:

a. Captura de datos.

La captura de datos se realizó utilizando el software computación Excel, realizando la captura para cada sitio muestreado.

b. Determinación taxonómica.

La identificación taxonómica de las especies de flora encontradas en los sitios de muestreo, se realizaron tanto en campo como en gabinete.

En campo. Las especies conocidas por su nombre científico por la brigada, fueron registradas directamente en el formato de campo.

En gabinete. Las especies que no fueron posibles de identificar en campo, se tomaron fotografías de tallo, hojas y frutos (los ejemplares que los tienen), además de coleccionar una muestra del mismo, para posteriormente, utilizando claves taxonómicas, compararlas con imágenes de catálogo de especies, aplicaciones para la identificación de especies, y con especies de la página “*enciclovida*” de la CONABIO.

c. Distribución y categoría de riesgo de las especies de flora

Para determinar la distribución y categoría de riesgo de las especies de flora registradas se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.



C. Metodología para el cálculo de índice de valor de importancia (IVI).

El valor de importancia relativa es un resumen de los valores cuantitativos de cada especie y permite ordenarlas de mayor a menor. Proporciona una buena idea de cuáles son las especies más importantes en la comunidad debido a su abundancia o al espacio que ocupan. Se define como la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa; siendo 300 el valor más alto esperable para una especie. Cuando no se mide algún parámetro, por ejemplo, la densidad, se puede calcular el valor de importancia sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa, y entonces el valor más alto esperable será de 200, aunque siempre será necesario aclarar por qué se prescindió de alguna de las tres variables.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: Dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. El índice de valor de importancia es la suma de estos tres parámetros, revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El IVI es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el IVI, es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

Valor de Importancia = Abundancia relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa.

Para el análisis de datos se utilizaron las siguiente formulas las cuales se aplicaron en una hoja de Excel para su manejo y procesamiento.

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

Dónde:

Densidad o abundancia relativa (AR).

La densidad o abundancia es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

$$AR = (A_i / \sum A_i) * 100$$

Frecuencia relativa (FR).

La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular.

$$FR = (F_i / \sum F_i) * 100$$



Dominancia relativa (DmR).

Dominancia relativa (DmR). En árboles se calculó el área basal a partir de los diámetros normales los cuales fueron convertidos en porcentaje y en arbustos y herbáceas se calcularon a partir del diámetro basal.

$$DR = (D_i / \sum D_i) * 100$$

Una vez calculada cada una de las variables anteriores se realizó la sumatoria para cada una de las especies encontradas en los estratos mediante la fórmula siguiente:

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

D. Cálculo de índices de diversidad.

La diversidad de especies se define como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los que se utilizaron en este caso son: el de Shannon-Wiener, el de Simpson, el de Equidad de Pielou y el de Margalef.

a. Metodología.

Para obtener los valores de diversidad y equidad se trabajó en una tabla de Excel, se dividió la base de datos en una tabla que contiene las siguientes variables: nombre común, nombre científico, número de individuos para cada una de las especies dentro del sitio (n_i) y el total de individuos en toda la microcuenca (número de individuos de todas las especies), estos cálculos se realizaron por estrato.

Con los datos obtenidos en los sitios de muestreo que se levantaron en el predio se realizaron los cálculos para los siguientes índices:

b. Índice de Margalef.

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida. Marrugan, 2004.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies.

N = Número total de individuos (Sumatoria de n_i , donde n_i =número de individuos por especie).



c. Índice de Simpson.

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja mayor diversidad de especies (Marrugan, 2004). Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

D= Dominancia de Simpson.

p_i = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N).

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma $1-D$.

d. Índice de Shannon-Wiener.

El índice de Shannon- Wiener se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Magurran 2001).

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001).

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 (Magurran, 1988).

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

S. Número de especies (la riqueza de especies).

p_i . Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N .

n_i . Número de individuos de la especie i .



N. Número de todos los individuos de todas las especies.

e. *Índice de Equidad de Pielou.*

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

$$H'_{max} = \ln(S)$$

E. Resultados.

a. *Listado florístico de especies encontradas en la microcuenca.*

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un total de 717 registros botánicos para el estrato arbóreo, 59 registros botánicos para el estrato arbustivo, y 6 registros botánicos para el estrato de agaves, cactáceas y epifitas, es importante mencionar que no se obtuvieron registros de especies herbáceas.

Especie	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Distribución	Categoría
Estrato arbóreo				
1	Espina	<i>Acacia cornigera</i>	No endémica	Ninguna
2	Cuachalate	<i>Amphipterygium</i>	No endémica	Ninguna
3	Copal	<i>Bursera fagaroides</i>	No endémica	Ninguna
4	Copal	<i>Bursera heteresthes</i>	No endémica	Ninguna
5	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	No endémica	Ninguna
6	Frijolillo, palo	<i>Caesalpinia platyloba</i>	No endémica	Ninguna
7		<i>Cascabela thevetia</i>	No endémica	Ninguna
8	Celtis	<i>Celtis caudata</i>	No endémica	Ninguna
9	Encino de cerro	<i>Coccoloba liebmannii</i>	No endémica	Ninguna
10	Zapote de playa	<i>Crateva tapia</i>	No endémica	Ninguna
11	Naranjillo	<i>Diospyros salicifolia</i>	No endémica	Ninguna
12	Cascalote	<i>Forchhammeria pallida</i>	No endémica	Ninguna
13	Cacahuananche	<i>Gliricidia sepium</i>	No endémica	Ninguna
14	Heliocarpus	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	No endémica	Ninguna
15	Caparis	<i>Jaquinia macrocarpa</i>	No endémica	Ninguna
16	Huaje montes	<i>Leucaena macrophylla</i>	No endémica	Ninguna



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Especie	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Distribución	Categoría
17	Chicozapote	<i>Morisonia americana</i>	No endémica	Ninguna
18	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	No endémica	Ninguna
19	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No endémica	Ninguna
20	Lobolagarto	<i>Zanthoxylum fagara</i>	No endémica	Ninguna
Estrato arbustivo				
1		<i>Barleria micans</i>	No endémica	Ninguna
2	Escoba de bruja	<i>Cordia curassabica</i>	No endémica	Ninguna
3		<i>Eclipta prostrata</i>	No endémica	Ninguna
4		<i>Hippocratea volubilis</i>	No endémica	Ninguna
5		<i>Hyptis tomentosa</i>	No endémica	Ninguna
6	Carrisillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	No endémica	Ninguna
7		<i>Salpianthus arenarius</i>	No endémica	Ninguna
8	Enredadera	<i>Serjania triquetra</i>	No endémica	Ninguna
9	Malva	<i>Sida rhombifolia</i>	No endémica	Ninguna
10		<i>Walteria indica</i>	No endémica	Ninguna
Agaves, cactáceas y epífitas				
1	Nopal	<i>Opuntia decumbens</i>	No endémica	Ninguna
2	Órgano	<i>Stenocereus stellatus</i>	No endémica	Ninguna

Tabla IV.19 Listado florístico.

No se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

3. Análisis de diversidad de la vegetación en el sistema ambiental.

A. Índice de valor de importancia.

a. Estrato arbóreo.

De las especies muestreadas y analizadas en el estrato arbóreo, *Amphipterygium adstringes* es la primera en importancia, con un índice de valor de importancia (IVI) de 88.98, la segunda especie dominante es *Caesalpinia platyloba* con un índice de valor de importancia de 57.79 y la tercera especie con valor de importancia alto es *Bursera heteresthes* con IVI de 30.54. En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbóreo en el área del SA.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Núm./spp	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DmR	IVI
Estrato arbóreo						
2	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	26.22036	9.259259	53.50206	88.98168
6	Frijolillo, palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	25.94142	9.259259	16.59800	51.79868
4	Copal	<i>Bursera heteresthes</i>	11.57601	9.259259	9.71159	30.54687
13	Cacahuananche	<i>Gliricidia sepium</i>	10.46025	5.555556	4.47322	20.48903
16	Huaje montés	<i>Leucaena macrophylla</i>	6.694561	5.555556	5.79752	18.04764
15	Caparis	<i>Jaquinia macrocarpa</i>	2.51046	9.259259	0.76515	12.53488
12	Cascalote	<i>Forchhammeria pallida</i>	0.83682	9.259259	1.55974	11.65582
11	Naranjillo	<i>Diospyros salicifolia</i>	3.76569	5.555556	1.88346	11.20471
8	Celtis	<i>Celtis caudata</i>	5.160391	3.703704	1.41259	10.27669
14	Heliocarpus	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	1.3947	5.555556	0.91230	7.86255
20	Lobolagarto	<i>Zanthoxylum faqara</i>	0.97629	3.703704	1.14773	5.82772
7		<i>Cascabela thevetia</i>	1.53417	3.703704	0.38257	5.62045
3	Copal	<i>Bursera fagaroides</i>	0.97629	3.703704	0.58858	5.26857
9	Encino de cerro	<i>Coccoloba liebmannii</i>	0.55788	3.703704	0.05885	4.32044
5	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	0.27894	3.703704	0.17657	4.15921
18	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	0.41841	1.851852	0.29429	2.56455
17	Chicozapote	<i>Morisonia americana</i>	0.27894	1.851852	0.29429	2.42508
19	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	0.13947	1.851852	0.20600	2.19732
10	Zapote de playa	<i>Crateva tapia</i>	0.13947	1.851852	0.14714	2.13846
1	Espina	<i>Acacia cornigera</i>	0.13947	1.851852	0.08828	2.07960
Total			100	100	100	300

Tabla IV.20 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Núm/sp. Número de individuos por especie.
AR. Densidad o abundancia relativa.
FR. Frecuencia relativa.
DmR. Dominancia relativa.

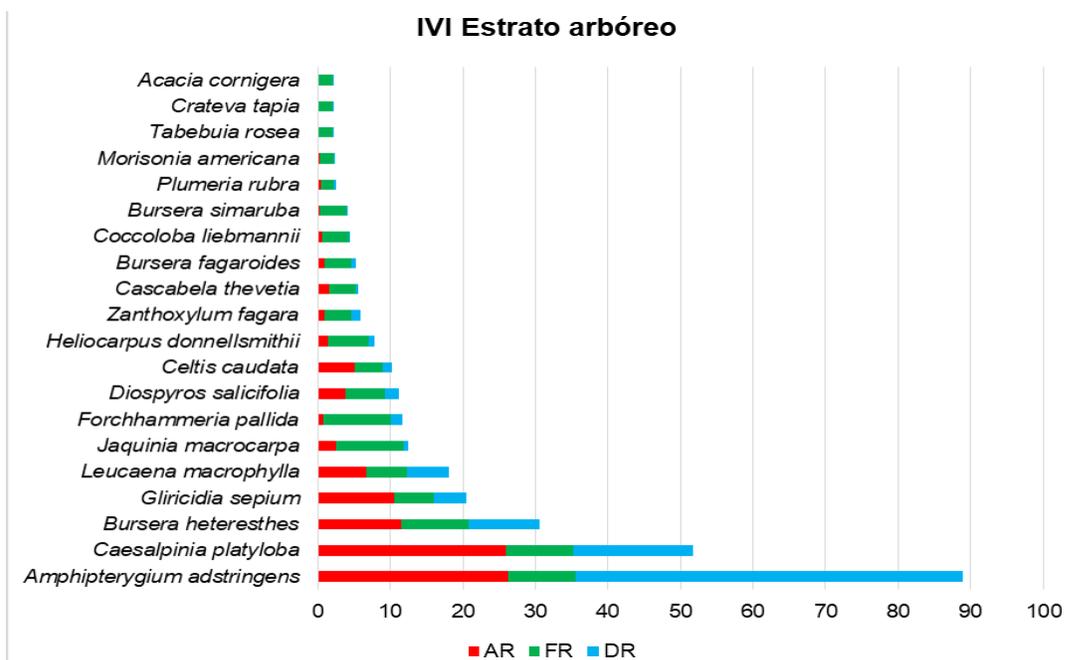


Figura IV.21 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

b. Estrato arbustivo.

Para este estrato las especies con mayor índice de importancia son *Walteria indica* con un índice de valor de importancia de IVI de 59.53, que es la especie más abundante dentro del área, seguido de *Salpianthus arenarius* con un índice de valor de importancia de 57.83 y la tercera especie en importancia es *Barleria micans* con un índice de valor de importancia de 48.07. En la siguiente tabla y figura se muestran los valores de importancia para cada especie registrada en el estrato arbustivo.

Núm./s	Nombre	Nombre científico	AR	FR	DmR	IVI
Estrato arbustivo						
10		<i>Walteria indica</i>	16.9491	10.5263	32.0550	59.5305
7		<i>Salpianthus</i>	15.2542	10.5263	32.0550	57.8355
1		<i>Barleria micans</i>	25.4237	21.0526	1.60275	48.0791
3		<i>Eclipta prostrata</i>	10.1694	15.7894	16.0275	41.9864
2	Escoba	de <i>Cordia curassabica</i>	5.08474	10.5263	8.01375	23.6248
5		<i>Hyptis tomentosa</i>	15.2542	5.26315	1.60275	22.1201
4		<i>Hippocratea volubilis</i>	5.08474	5.26315	6.41100	16.7589
9	Malva	<i>Sida rhombifolia</i>	3.38983	10.5263	1.60275	15.5189
6	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	1.69491	5.26315	0.31470	7.27277
8	Enredadera	<i>Serjania triquetra</i>	1.69491	5.26315	0.31470	7.27277
Total			100	100	100	300

Tabla IV.21 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

Núm./sp. Número de individuos por especie.

AR. Densidad o abundancia relativa.

FR. Frecuencia relativa.

DmR. Dominancia relativa.

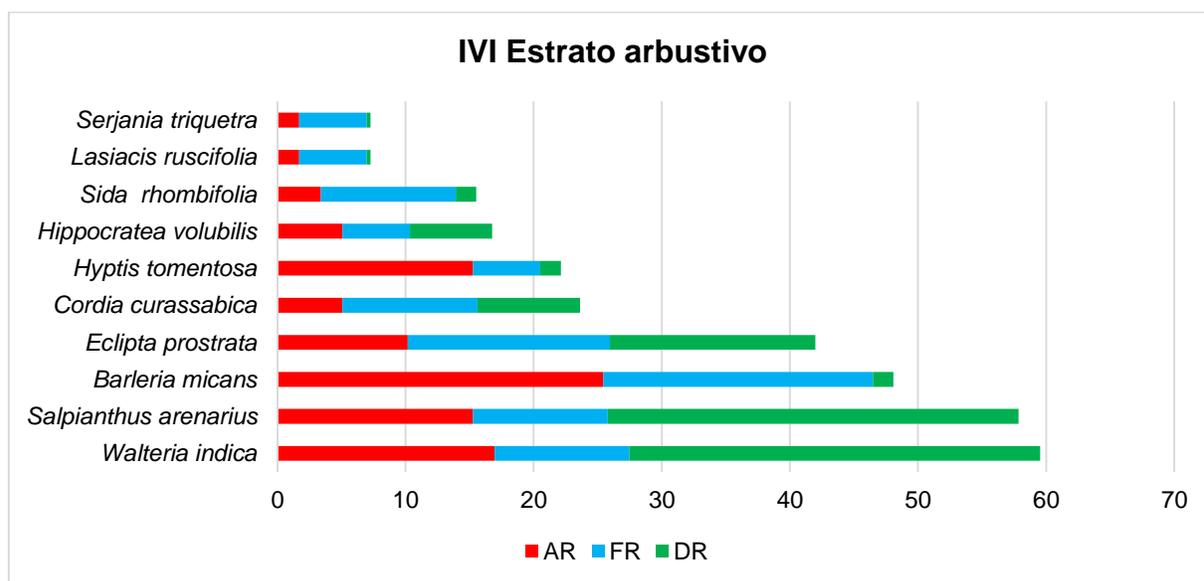


Figura IV.22 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo.



c. Agaves, cactáceas y epífitas.

Dentro del estrato de epífitas se determinó que la especie más dominante de dos registradas en este estrato, es *Stenocereus stellatus* con un índice de valor de importancia de 198.02.

Por lo tanto, las especies con el índice de valor de importancia más alto nos muestran, entre otras cosas que son dominantes ecológicamente, y que poseen un alto rango de absorción de nutrientes, por lo cual, estas ocupan el mayor espacio físico, que controla en un alto porcentaje la energía que llega a este sistema.

Núm./sp	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DmR	IVI
Agaves, cactáceas y epífitas						
2	Órgano	<i>Stenocereus stellatus</i>	66.66667	50	81.35593	198.0226
1	Nopal	<i>Opuntia decumbens</i>	33.33333	50	18.64407	101.9774
Total			100	100	100	300

Tabla IV.22 Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas y epífitas.

Núm/sp. Número de individuos por especie.
AR. Densidad o abundancia relativa.
FR. Frecuencia relativa.
DmR. Dominancia relativa.

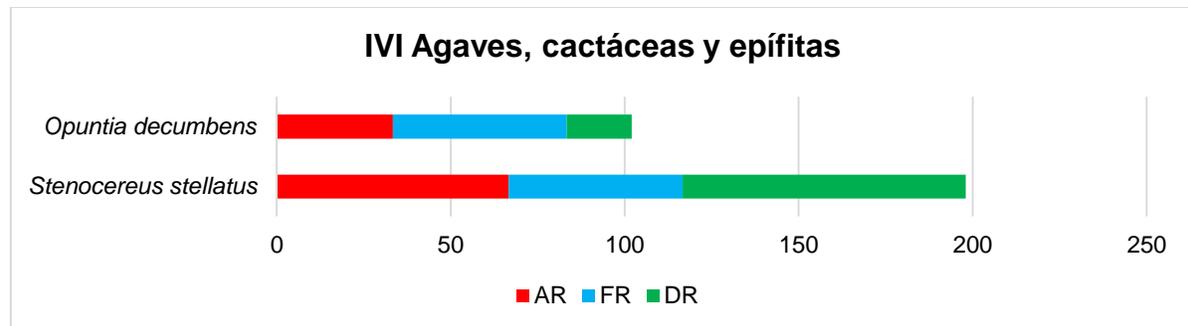


Figura IV.23 Representación gráfica del I.V.I. estrato agaves, cactáceas y epífitas.

B. Índices de diversidad.

En los siguientes cuadros se presentan los valores de los índices de diversidad obtenidos para los tres estratos muestreados en el área del SA.

a. Estrato arbóreo

De acuerdo a la información de campo estimado a través de sitios de muestreo, se estima una riqueza específica compuesta por 20 especies, con una abundancia de 717 individuos, y se determinan los siguientes índices:



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Núm.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind (ni)	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)
Estrato arbóreo							
1	Espina	<i>Acacia cornigera</i>	1	0.001395	1.95E-06	-6.5751	-0.00917
2	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	188	0.262204	0.068751	-1.3386	-0.35099
3	Copal	<i>Bursera fagaroides</i>	7	0.009763	9.53E-05	-4.6292	-0.04519
4	Copal	<i>Bursera heteresthes</i>	83	0.11576	0.0134	-2.1562	-0.24961
5	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	2	0.002789	7.78E-06	-5.8819	-0.01641
6	Frijolillo, palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	186	0.259414	0.067296	-1.3493	-0.35004
7		<i>Cascabela thevetia</i>	11	0.015342	0.000235	-4.1772	-0.06409
8	Celtis	<i>Celtis caudata</i>	37	0.051604	0.002663	-2.9642	-0.15296
9	Encino de cerro	<i>Coccoloba liebmannii</i>	4	0.005579	3.11E-05	-5.1888	-0.02895
10	Zapote de playa	<i>Crateva tapia</i>	1	0.001395	1.95E-06	-6.5751	-0.00917
11	Naranjillo	<i>Diospyros salicifolia</i>	27	0.037657	0.001418	-3.2792	-0.12349
12	Cascalote	<i>Forchhammeria pallida</i>	6	0.008368	7E-05	-4.7833	-0.04003
13	Cacahuananche	<i>Gliricidia sepium</i>	75	0.104603	0.010942	-2.2576	-0.23615
14	Heliocarpus	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	10	0.013947	0.000195	-4.2725	-0.05959
15	Caparis	<i>Jaquinia macrocarpa</i>	18	0.025105	0.00063	-3.6847	-0.0925
16	Huaje montes	<i>Leucaena macrophylla</i>	48	0.066946	0.004482	-2.7039	-0.18101
17	Chicozapote	<i>Morisonia americana</i>	2	0.002789	7.78E-06	-5.8819	-0.01641
18	Flor d emayo	<i>Plumeria rubra</i>	3	0.004184	1.75E-05	-5.4765	-0.02291
19	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	1	0.001395	1.95E-06	-6.5751	-0.00917
20	Lobolagarto	<i>Zanthoxylum fagara</i>	7	0.009763	9.53E-05	-4.6292	-0.04519
Total			717	1	0.170342	-84.379	-2.10302

Tabla IV.23 Índices de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

pi. Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N.

ni. Número de individuos de la especie i.

N. Número de todos los individuos de todas las especies.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Estimadores	Estrato arbóreo
Riqueza específica_S	20
Individuos	717
Dominancia de Simpson	0.829
Índice de Shannon_H	2.103
Equidad de Pielou_J	0.702
Diversidad Máxima	2.995
H max - Shannon H	0.892
Índice de Margalef	2.889

Tabla IV.24 Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el sistema ambiental.

Interpretación.

El **índice de Margalef** nos muestra que el ecosistema presenta una alta riqueza específica de especies al presentar un valor de 2.889, cabe mencionar que, índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

De igual forma la diversidad estimada para el estrato arbóreo es más equitativa según el **índice de Shannon** ($H' = 2.103$) que dominante según el **índice de Simpson** ($\lambda = 0.829$), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.995$) en un 70% según el **índice de Pielou**. Demostrando que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Cuadro anterior).

La mayoría de los ecosistemas naturales según la estimación por el índice de Shannon varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon, 1948).

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Amphipterygium adstringens* con un porcentaje de 26.22% (188 registros), seguido de la especie de *Caesalpinia platyloba* con un porcentaje de abundancia de 25.94% (186 registros) y en tercer lugar la especie de *Bursera heteresthes* con 11.57% (83 registros) del total de los registros de las especies.

b. Estrato arbustivo.

De acuerdo a la información de campo estimada a través de los sitios de muestreo, se estima una riqueza específica compuesta por 59 registros en 10 especies y se determinan los siguientes índices.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Núm.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind (ni)	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi ²	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)
Estrato arbustivo							
1		<i>Barleria micans</i>	15	0.254237	0.064637	-1.3695	-0.34817
2	Escoba de bruja	<i>Cordia curassabica</i>	3	0.050847	0.002585	-2.9789	-0.15147
3		<i>Eclipta prostrata</i>	6	0.101695	0.010342	-2.2858	-0.23245
4		<i>Hippocratea volubilis</i>	3	0.050847	0.002585	-2.9789	-0.15147
5		<i>Hyptis tomentosa</i>	9	0.152542	0.023269	-1.8803	-0.28683
6	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	1	0.016949	0.000287	-4.0775	-0.06911
7		<i>Salpianthus arenarius</i>	9	0.152542	0.023269	-1.8803	-0.28683
8	Enredadera	<i>Serjania triquetra</i>	1	0.016949	0.000287	-4.0775	-0.06911
9	Malva	<i>Sida rhombifolia</i>	2	0.033898	0.001149	-3.3844	-0.11473
10		<i>Waltheria indica</i>	10	0.169492	0.028727	-1.775	-0.30084
Total			59	1	0.157139	-26.688	-2.01101

Tabla IV.25 Índices de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el sistema ambiental.

Estimadores	Estrato arbustivo
Riqueza específica_S	10
Individuos	59
Dominancia de Simpson	0.842
Índice de Shannon_H	2.011
Equidad de Pielou_J	0.873
Diversidad Máxima	2.302
H max - Shannon H	0.291
Índice de Margalef	2.207

Tabla IV.26 Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el sistema ambiental.

Interpretación.

El índice de Margalef nos muestra que el ecosistema presenta una alta riqueza específica de especies al presentar un valor de 2.207, cabe mencionar que, índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

De igual forma la diversidad estimada para el estrato arbustivo es más equitativa según el **índice de Shannon** ($H'=2.011$) que dominante según el **índice de Simpson** ($\lambda = 0.842$), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max}= 2.302$) en un 87% según el **índice de Pielou**. Demostrando que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Cuadro anterior).

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Barleria micans* con un porcentaje de 25.42% (15 registros), seguido de la especie de *Walteria indica* con un porcentaje de abundancia de 16.94% (10 registros) del total muestreado.

c. Estrato agaves, cactáceas y epífitas.

Según el muestreo realizado se estima una riqueza de dos especies con una abundancia de seis individuos. A continuación, se muestran las siguientes tablas de los índices obtenidos.

Núm.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind (ni)	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi ²	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)
Agaves, cactáceas y epífitas							
1	Nopal	<i>Opuntia decumbens</i>	2	0.333333	0.111111	-	-0.3662
					1	1.0986	
2	Órgano	<i>Stenocereus stellatus</i>	4	0.666667	0.444444	-	-
					4	0.4055	0.27031
Total			6	1	0.55555	-	-
					6	1.5041	0.63651

Tabla IV.27 Índices de Shannon-Wiener del estrato agaves, cactáceas y epífitas en el sistema ambiental.

Estimadores	Agaves, cactáceas y epífitas
Riqueza específica_S	2
Individuos	6
Dominancia de Simpson	0.444
Índice de Shannon_H	0.636
Equidad de Pielou_J	0.918
Diversidad Máxima H' max	0.693
H' max - Shannon H	0.056
Índice de Margalef	0.558

Tabla IV.28 Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el sistema ambiental



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Interpretación.

El **índice de Margalef** nos muestra que el ecosistema presenta una baja riqueza específica de especies al presentar un valor de 0.558, mencionando que índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

La diversidad estimada para el estrato de agaves, cactáceas y epífitas es poco equitativa según el **índice de Shannon** ($H' = 0.636$) que dominante según el **índice de Simpson** ($\lambda = 0.444$) ya que entre ambos índices no existe una diferencia significativa, sin embargo, se acerca a la máxima diversidad esperada ($H'_{\max} = 0.693$) en un 91% según el **índice de Pielou**.

La especie más abundantes para este estrato es *Stenocereus stellatus* representada por un 66.6% (cuatro registros) del total de especies obtenido.

C. Estados de conservación y/o deterioro de la vegetación.

En cuanto al estado de conservación y/o deterioro de la vegetación, las condiciones de vegetación en la microcuenca se encuentran perturbadas por actividades antropogénicas, existiendo terrenos de agricultura, áreas de asentamientos humanos y vegetación secundaria existente.



Figura IV.24 Área con asentamientos humanos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura IV.25 Afectaciones por construcción de accesos.



Figura IV.26 Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



IV.2.2.2 Fauna silvestre.

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países mega diversos, con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeográficas del Continente Americano, la Neártica y Neotropical; aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988).

Todas estas características han generado que en el territorio mexicano habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et al.* 1995).

1. Caracterización.

El monitoreo de fauna silvestre consiste en el seguimiento y el registro de datos de un individuo, población o comunidad animal, y con ello observar rasgos espaciales y temporales en la abundancia, distribución o características generales que ayuden a un mayor entendimiento de su ecología y de los factores que pueden influir tanto positiva como negativamente sobre ellos (Bautista, 2011; de la Maza-Masulem y Bonacic-Salas, 2013). Para seleccionar una técnica adecuada, debe tenerse un buen conocimiento de las características físicas y de la biología de las especies que se desea estudiar; tales como la actividad diaria y estacional.

A. Trabajo de campo.

Se realizaron dos salidas al campo durante el mes de enero, aplicando diversos métodos de muestreo según los grupos de estudio. Para el registro de los grupos (avifauna, herpetofauna y mastofauna), se utilizó el método de búsqueda intensiva al azar, para las aves se hicieron avistamientos en un horario de 6:00 a 18:00, para una mejor observación de ejemplares y especies.

Para la búsqueda de ejemplares de herpetozoos se consideraron rendijas, ramas de los árboles, troncos huecos, rocas y cuerpos de agua. Tomando en cuenta las recomendaciones



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

de Gent y Gibson (2003), los recorridos se realizaron durante un tiempo constante para obtener resultados favorables.

Para el registro de la mastofauna, se recorrió la microcuenca en busca de huellas y excretas. A las huellas encontradas se le colocó como referencia de medida una moneda al igual que con las excretas halladas para poder tener otro nexo en su identificación.

En cada recorrido se tomaron en cuenta datos respecto a los ejemplares avistados, mismos que fueron registrados en una bitácora de campo, tales como: número de registro, tipo de registro, fecha, especie o características del ejemplar que ayudara a su identificación, tipo de cobertura vegetal, y la localidad. Se logró fotografiar a algunos especímenes, y con ello corroborar la identificación o en su caso poder identificarlo.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM en Datum WGS84 de las estancias de observación durante el recorrido de observación en el sistema ambiental, para el muestreo al azar de los grupos de fauna (aves, herpetozoos y mastozoos).

No. Sitio	X	Y
1	767581	1732803
2	767443	1732859
3	767380	1732886
4	767244	1732853
5	767098	1732865

Tabla IV.29 Coordenadas de las estancias de observación durante el recorrido por el sistema ambiental.

B. Trabajo de gabinete.

Para la identificación de la avifauna se ocuparon las guías de las aves de Norte América y México de Floyd (2008), Kaufman (2000) y Howell y Webb (1995) y el arreglo taxonómico de las especies se realizó de acuerdo con la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 2016). Para el caso de la herpetofauna los individuos fueron identificados hasta nivel especie con ayuda de las claves dicotómicas de Casas-Andreu y McCoy (1979), Flores-Villela *et al.* (1995), Köhler y Heimes (2002) y Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010), el arreglo taxonómico que se siguió es de Mata-Silva *et al.* (2021) y para los mastofauna se utilizó el manual de Aranda (2012) y el arreglo taxonómico de (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014).

Para los tres grupos, de forma diferente los datos obtenidos en campo se sistematizaron en una base de datos con ayuda con el programa Microsoft Excel_{MR}-2011 de acuerdo al tipo de registro, fecha, especie, localidad y algunas observaciones de interés. Las aves, anfibios y reptiles, y mamíferos fueron buscados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer cuales especies están bajo alguna categoría de riesgo.



C. Análisis de datos.

La riqueza se obtuvo contabilizando el número total de especies por grupo, encontradas en la microcuenca. Asimismo, se concentraron los registros en una matriz de datos, a la que posteriormente se le realizó una aleatorización utilizando el programa EstimateS_{MR} (Colwell, 2013). Los resultados anteriores fueron utilizados para obtener la curva de acumulación usando el programa Species Accumulation Functions_{MR} (Cimat, 2003), esta curva nos ayudó a evaluar que tan completo fue el listado de especies observadas durante el estudio, y conocer la representación de la fauna.

El análisis de diversidad se realizó con ayuda de programa **PAST 3.24** (Hammer *et al.*, 2001). El procesamiento y análisis de diversidad no se realizó.

D. Resultados.

a. Índices de diversidad.

El análisis de la diversidad alfa se estimó con los índices Simpson (Dominancia) y Shannon-Wiener (Equidad), que se calcularon con ayuda del programa PAST_{MR} versión 1.94b (Hammer *et al.*, 2001), los cuales Moreno (2001) describe como:

Índices de diversidad alfa para la avifauna. La riqueza observada para la avifauna fue de 13 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa ($H' = 2.415$) que dominante ($\lambda = 0.102$) lo que significa que las especies están representadas por el mismo número de individuos (registros homogéneos), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.565$) en un 94% según el índice de Pielou.

Índices	SA
Número de especies (S)	13
Registros	50
Dominancia de Simpson (λ)	0.102
Índice de Shannon-Wiener	2.415
Equidad de Pielou (J')	0.942
Diversidad Máxima (H'_{max})	2.565

Tabla IV.30 Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para la Microcuenca o SA.

Índices de diversidad alfa para la herpetofauna: Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa ($H' = 1.793$) que dominante ($\lambda = 0.183$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 1.943$) en un 92% según el índice de Pielou. Lo que quiere decir que las especies presentan registros homogéneos entre ellas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Índices	SA
Número de especies (S)	7
Registros	17
Dominancia de Simpson (λ)	0.183
Índice de Shannon-Wiener	1.793
Equidad de Pielou (J')	0.922
Diversidad Máxima (H'max)	1.946

Tabla IV.31 Valores de los índices de diversidad alfa de la hepertofauna para la Microcuenca o SA.

Índices de diversidad alfa para la mastofauna: La riqueza de la mastofauna fue de cuatro especies y refleja que la diversidad total es más equitativa ($H'=1.074$) que dominante ($\lambda = 0.438$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'max=1.386$) en un 77% según el índice de Pielou. Esto significa que las especies de la muestra están representadas por el mismo número de individuos, reflejando una diversidad homogénea o equitativa.

Índices	SA
Número de especies (S)	4
Registros	8
Dominancia de Simpson (λ)	0.438
Índice de Shannon-Wiener	1.074
Equidad de Pielou (J')	0.774
Diversidad Máxima (H'max)	1.386

Tabla IV.32 Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para la Microcuenca o SA.

b. Riqueza de especies y listado faunístico.

Hubo un total de 50 registros correspondientes a 13 especies de aves pertenecientes a 12 familias, 17 individuos representados en 7 especies de anfibios y reptiles que corresponden a 5 familias, y 8 registros que corresponden a 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 familias. Se presentan en las tablas IV.33, IV.34, IV.35 y IV.36.

Nombre científico	Nombre común	No. Observaciones
Avifauna		
<i>Ardenna creopatus</i>	Ardela patas rosadas	4
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	3
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	9
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	7
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí picudo occidental	1
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	2
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	2



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Nombre científico	Nombre común	No. Observaciones
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	2
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	6
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	4
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	3
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	4
Herpetofauna		
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	4
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	4
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera	1
<i>Incilius coccifer</i>	Sapo chiquito	3
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Bejuquillo café	1
<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa	1
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado	3
Mastofauna		
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteco	1
<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	1
<i>Nasua narica</i>	Coatí	1
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	5
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Zorrillo pigmeo	1

Tabla IV.33 Listado faunístico registrado en el sistema ambiental.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
CAPRIMULGIFORMES	Trochilidae	1	1
CATHARTIFORMES	Cathartidae	1	1
CHARADRIIFORMES	Laridae	1	2
	Recurvirostridae	1	1
	Scolopacidae	1	1
COLUMBIFORMES	Columbidae	1	1
CUCULIFORMES	Cuculidae	1	1
PASSERIFORMES	Icteridae	1	1
	Tyrannidae	1	1
PELECANIFORMES	Pelecanidae	1	1
PROCELLARIFORMES	Procellariidae	1	1
SULIFORMES	Fregatidae	1	1
TOTAL	12	12	13

Tabla IV.34 Composición de la avifauna en el sistema ambiental.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ANURA	Bufoidea	1	1
SQUAMATA	Colubridae	2	2
	Iguanidae	1	1
	Phrynosomatidae	2	2
	Teiidae	1	1
TOTAL	5	7	7

Tabla IV.35 Composición de la herpetofauna en el sistema ambiental.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
CARNÍVORA	Mephitidae	1	1
	Procyonidae	1	1
RODENTIA	Heteromyidae	1	1
	Sciuridae	1	1
TOTAL	4	4	4

Tabla IV.36 Composición de la mastofauna en el sistema ambiental.

Asimismo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las especies registradas en la microcuenca, se hallaron cuatro en categoría de riesgo, a continuación, se presenta el listado de dichas especies.

Especies	Estatus Norma	Distribución
<i>Pelecanus occidentalis</i>	A	No endémica
<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	Endémica
<i>Nasua narica</i>	A	Endémica
<i>Spilogale pygmaeus</i>	A	Endémica

Tabla IV.37 Especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A: Amenazada

c. Especies potenciales para el sistema ambiental.

La distribución potencial de las especies es uno de los recursos más factibles para la gestión y control de la biodiversidad, por lo que es importante tomar en cuenta la geografía de la zona y la manera en las especies se distribuyen según el grupo al que pertenezcan, ya que toda especie requiere de una superficie territorial vinculada a sus necesidades (refugio, alimentación y reproducción), para que no pueda ser afectado su ciclo biológico. A



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

continuación, en la siguiente tabla se enlistan especies que no fueron registradas durante el estudio, sin embargo, la presencia de dichas especies está justificada por Aranda (2012) para mamíferos, Mata-Silva et al. (2016) para reptiles y para aves, la guía de identificación y distribución de Norte América y México de Floyd (2008). Es importante mencionar que las especies enlistadas en el cuadro, son también el producto de avistamientos que han presenciado los habitantes de la localidad.

Nombre científico	Nombre común
Avifauna	
<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván americano
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
<i>Calidris virgata</i>	Playero brincaolas
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda occidental
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo
<i>Megascops cooperi</i>	Tecolote de Cooper
<i>Melanerpes chrysoqenys</i>	Carpintero enmascarado
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona negra
<i>Moorococcyx erythropygus</i>	Cucillo terrestre
<i>Oceanodroma microsoma</i>	Paíño mínimo
<i>Pachyramphus aqalae</i>	Cabezón degollado
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco americano
<i>Piranqa rubra</i>	Piranga roja
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul gris
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo
<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo cuello castaño
<i>Streptotelia decaoto</i>	Paloma de collar turca
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Nombre científico	Nombre común
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis auttata</i>	Ticuiliche mexicano
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado
<i>Boa siama</i>	Mazacuata
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde marina
<i>Coleonyx elegans</i>	Gecko
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras
<i>Coniophanes taylori</i>	Tabaquilla
<i>Craugastor ruqulosus</i>	Rana ladradora
<i>Crotalus ehecatl</i>	Cascabel neotropical
<i>Ficimia publia</i>	Culebra naricilla
<i>Heloderma alvarezii</i>	Lagarto de chaquira negro
<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de chaquira
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona
<i>Holcosus parvus</i>	Lagartija arcoíris
<i>Hydrophis platurus</i>	Culebra de cafetal
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra cordelilla
<i>Incilius canaliferus</i>	Sapo enano
<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa coral
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo
<i>Micrurus ephippifera</i>	Coralillo
<i>Norops macrinii</i>	Anolis de loxicha
<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón gigante
<i>Portidium dunnii</i>	Nauyaca nariz de cerdo
<i>Rhadinaea decorata</i>	Culebra café
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata
<i>Sceloporus edwardtaylori</i>	Lagartija espinosa del istmo
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborescente mexicana
<i>Tlalocohyla smithii</i>	Rana de árbol enana
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol
Mastofauna	
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo colete espalda
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
<i>Mephitis</i>	Zorrillo rayado
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Nombre científico	Nombre común
<i>Potos flavus</i>	Martucha
<i>Procyon lotor</i>	Mapache

Tabla IV.38 Especies potenciales para la microcuenca o sistema ambiental.

d. Estacionalidad de las especies.

La estacionalidad de las especies es aquel período en el que se encuentran las especies en determinada área. Se determinó la estacionalidad de las especies para aves con la guía de aves de Naturalista CONABIO y con la guía virtual Merlin Bird ID, y para los demás grupos según la ecología de cada especie y las observaciones hechas en campo.

En lo que corresponde al estudio de la microcuenca, según el cuadro posterior, se puede observar que las especies de los tres grupos son de estacionalidad residente, es decir; que su distribución es permanente en el área de estudio, puesto que dicho ecosistema cubre sus necesidades básicas de alimentación y refugio.

Nombre científico	Estacionalidad
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	Residente
<i>Columbina passerina</i>	Residente
<i>Coragyps atratus</i>	Residente
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Residente
<i>Fregata magnificens</i>	Residente
<i>Heliomaster constantii</i>	Residente
<i>Himantopus mexicanus</i>	Residente
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Residente
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Residente
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Residente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente
<i>Tringa melanoleuca</i>	Residente
<i>Tyrannus forficatus</i>	Residente
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Residente
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Residente
<i>Drymarchon melanurus</i>	Residente
<i>Incilius coocifer</i>	Residente
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Residente
<i>Sceloporus smithi</i>	Residente
<i>Sceloporus variabilis</i>	Residente
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	Residente
<i>Nasua narica</i>	Residente
<i>Sciurus aureogaster</i>	Residente



Nombre científico	Estacionalidad
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Residente

Tabla IV.39 Listado de estacionalidad de las especies en la microcuenca o SA.

e. Abundancia.

La abundancia de las especies se clasifica en cinco categorías: abundante (especie detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa).

Respecto a los datos obtenidos en campo se pudo observar que las especies de los tres grupos presentan en su mayoría abundancias ocasionales (1-5 registros), y solo tres especies son raras (6-10 registros), esto se debe a que, por su ecología, la oportunidad de poder ser avistados en campo es muy baja.

Nombre científico	Abundancia
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	Ocasional
<i>Columbina passerina</i>	Ocasional
<i>Coragyps atratus</i>	Ocasional
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Rara
<i>Fregata magnificens</i>	Rara
<i>Heliomaster constantii</i>	Ocasional
<i>Himantopus mexicanus</i>	Ocasional
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Ocasional
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Ocasional
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Rara
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Ocasional
<i>Tringa melanoleuca</i>	Ocasional
<i>Tyrannus forficatus</i>	Ocasional
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Ocasional
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Ocasional
<i>Drymarchon melanurus</i>	Ocasional
<i>Incilius coccifer</i>	Ocasional
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Ocasional
<i>Sceloporus smithi</i>	Ocasional
<i>Sceloporus variabilis</i>	Ocasional
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	Ocasional
<i>Nasua narica</i>	Ocasional
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ocasional
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Ocasional

Tabla IV.40 Abundancia de las especies presentes en sistema ambiental.



f. Sociabilidad.

Se designan tres categorías para determinar la sociabilidad de las especies registradas en la microcuenca, tomando en cuenta los registros en campo y de la ecología de la propia especie: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (hembra y macho sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

De las especies halladas, la mayoría de las aves son solitarias, a excepción de algunas que se registraron como gregarias. Para herpetozoos y mamíferos todas sus especies son de hábito solitario.

Nombre científico	Sociabilidad
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	Solitaria
<i>Columbina passerina</i>	Gregaria
<i>Coragyps atratus</i>	Solitaria
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Gregaria
<i>Fregata magnificens</i>	Solitaria
<i>Heliomaster constantii</i>	Solitaria
<i>Himantopus mexicanus</i>	Solitaria
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Solitaria
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Solitaria
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Gregaria
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Gregaria
<i>Tringa melanoleuca</i>	Solitaria
<i>Tyrannus forficatus</i>	Solitaria
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Solitaria
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Solitaria
<i>Drymarchon melanurus</i>	Solitaria
<i>Incilius coxifer</i>	Solitaria
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Solitaria
<i>Sceloporus smithi</i>	Solitaria
<i>Sceloporus variabilis</i>	Solitaria
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	Solitaria
<i>Nasua narica</i>	Solitaria
<i>Sciurus aureogaster</i>	Solitaria
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Solitaria

Tabla IV.41 Sociabilidad de las especies de la microcuenca o SA.



g. Alimentación.

El tipo de alimentación varía de acuerdo a las necesidades de la especie y a la disponibilidad de recursos alimenticios en su hábitat, por lo tanto, se pueden identificar categorías como: herbívoro, carnívoro, carroñero, frugívoro, granívoro, insectívoro, nectarívoro, y omnívoro.

Para la avifauna registrada, el tipo de alimentación es diversa, pues hay especies carnívoras, nectarívoras, granívoras y carroñeras, esto quiere decir que su alimentación presenta una variabilidad según la especie y la disponibilidad de alimento según su hábitat. Para la herpetofauna se registraron especies insectívoras y carnívoras, y para los mamíferos se registraron solo especies omnívoras.

Nombre científico	Alimentación
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	Carnívoro
<i>Columbina passerina</i>	Granívoro
<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Omnívoro
<i>Fregata magnificens</i>	Carnívoro
<i>Heliomaster constantii</i>	Nectarívoro
<i>Himantopus mexicanus</i>	Carnívoro
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Carnívoro
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Carnívoro
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Carnívoro
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Granívoro
<i>Tringa melanoleuca</i>	Carnívoro
<i>Tyrannus forficatus</i>	Insectívoro
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Insectívora
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Insectívora
<i>Drymarchon melanurus</i>	Carnívora
<i>Incilius coccifer</i>	Insectívora
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Carnívora
<i>Sceloporus smithi</i>	Insectívora
<i>Sceloporus variabilis</i>	Insectívora
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	Omnívoro
<i>Nasua narica</i>	Omnívoro
<i>Sciurus aureogaster</i>	Omnívoro
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Omnívoro

Tabla IV.42 Tipo de alimentación de las especies registradas en la microcuenca o SA.



h. Hábitat.

Para determinar, el tipo de hábitat para cada especie, se usaron las siguientes categorías según el estrato en el que fueron hallados al momento del registro, así como de la ecología propia de la especie: Terrestre (Te), Arborícola (Ar), Ripario (Ri) y Saxícola (Sa). De las especies registradas, para el grupo de aves se registraron en su mayoría especies de hábitos arborícolas compartiendo el ripario y terrestre, los mamíferos fueron registrados en arborícolas y terrestres, mientras que el grupo de herpetozoos presentan registros en los cuatro tipos de hábitat.

Nombre científico	Hábitat
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	Ar-Ri-Te
<i>Columbina passerina</i>	Ar-Te
<i>Coragyps atratus</i>	Ar-Te
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Ar-Te
<i>Fregata magnificens</i>	Ar-Ri-Te
<i>Heliomaster constantii</i>	Ar
<i>Himantopus mexicanus</i>	Ar-Ri-Te
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Ar-Ri-Te
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Ar-Ri-Te
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Ar-Ri-Te
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Ar-Te
<i>Tringa melanoleuca</i>	Ar-Ri-Te
<i>Tyrannus forficatus</i>	Ar
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Ar-Ri-Te-Sa
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Te-Sa
<i>Drymarchon melanurus</i>	Ar-Ri-Te-Sa
<i>Incilius coccifer</i>	Te
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Ar-Ri-Te-Sa
<i>Sceloporus smithi</i>	Ar-Ri-Te-Sa
<i>Sceloporus variabilis</i>	Ar-Ri-Te-Sa
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	Te
<i>Nasua narica</i>	Te
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ar-Te
<i>Spilogale pygmaeus</i>	Te

Tabla IV.43 Tipos de hábitat de las especies registradas en el sistema ambiental.

Terrestre (Te), Arborícola (Ar), Ripario (Ri) y Saxícola (Sa).



i. Distribución por tipo de vegetación.

Se estandarizaron tres estratos vegetativos, arbóreo (A), arbustivo (Aa) y herbáceo (H) para la distribución de las especies. Según los resultados de los tres grupos muestreados, se pudo observar que, en la mayoría, las especies comparten los tres estratos vegetativos. La distribución vegetal de las especies depende de su ecología y de las oportunidades que ofrece el medio en el que se distribuyen, ya sea por alimento o refugio.

Nombre científico	Distribución por tipo de vegetación
Avifauna	
<i>Ardenna creopatus</i>	A-Aa-H
<i>Columbina passerina</i>	A-Aa-H
<i>Coragyps atratus</i>	A-Aa-H
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	A-Aa-H
<i>Fregata magnificens</i>	A-Aa-H
<i>Heliomaster constantii</i>	A-Aa
<i>Himantopus mexicanus</i>	A-Aa-H
<i>Leucophaeus atricilla</i>	A-Aa-H
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	A-Aa-H
<i>Pelecanus occidentalis</i>	A-Aa-H
<i>Quiscalus mexicanus</i>	A-Aa-H
<i>Tringa melanoleuca</i>	A-Aa-H
<i>Tyrannus forficatus</i>	A-Aa
Herpetofauna	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	A-Aa-H
<i>Ctenosaura pectinata</i>	H
<i>Drymarchon melanurus</i>	A-Aa-H
<i>Incilius coccifer</i>	H
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	A-Aa-H
<i>Sceloporus smithi</i>	A-Aa-H
<i>Sceloporus variabilis</i>	A-Aa-H
Mastofauna	
<i>Heteromys pictus</i>	H
<i>Nasua narica</i>	H
<i>Sciurus aureogaster</i>	A-Aa-H
<i>Spilogale pygmaeus</i>	H

Tabla IV.44 Tipo de estrato vegetal en el que se distribuyen las especies en el SA.

Arbóreo (A), arbustivo (Aa) y herbáceo (H).



IV.2.3 Paisaje.

Originalmente, el paisaje es la porción del espacio que ve el observador y que puede representar (Brunet et ál. 1992 citado por Fernández-Christlieb, 2014). La Convención Europea del Paisaje, firmada en Florencia el año 2000 define el paisaje como *“cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones”*.

El término paisaje se enriqueció y comenzó a funcionar ya no como simple representación, sino como un concepto que permite analizar una porción del espacio compuesto de variables naturales y sociales que se van transformando con el correr del tiempo (Santos, 2000). La geografía actual ha dado a la palabra paisaje un uso muy amplio que lo presenta como un concepto de análisis espacial que permite ver el conjunto sin desintegrar sus elementos. Unos de estos elementos materiales son de origen natural y otros de origen humano, y en ambos casos conocer el paisaje también implica estudiar lo que estos elementos significan culturalmente (Fernández-Christlieb, 2014).

Según Morláns, María Cristina (2005) “el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos concepciones: el paisaje total y el paisaje visual. En la primera, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio y como un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan. Su aprehensión se realiza como un todo. En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio”.

“Estos dos enfoques implican aproximaciones distintas: a) el estudio del paisaje como paisaje visual es eminentemente descriptivo; el paisaje puede considerarse definido por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos visualmente por el hombre (relieve, geoformas predominantes, tipo y estructura de las formaciones vegetales, etc.) pero no explica la evolución y b) el estudio del paisaje total es eminentemente funcional. Procura interpretar las múltiples relaciones de interdependencia y supone una integración (análisis y síntesis) de procesos y factores concurrentes que permiten explicar el paisaje actual y hasta cierto punto predecir el paisaje futuro”.

Según la misma autora, los dos tipos de estudios deberían ser un paso previo a cualquier proyecto o actuación que suponga una intervención del hombre, a cualquier decisión que afecte al uso del suelo o a la gestión de los recursos naturales en un espacio geográfico determinado, teniendo como meta su aprovechamiento sustentable, contribuyendo a la toma de decisiones sobre el uso del suelo a través de actividades de valoración, planificación, ordenación, conservación y remediación.

Para el caso que nos ocupa se consideran la percepción y el recurso visual como la base para la evaluación espacial y simbólica del paisaje donde se inserta el proyecto, es decir, una evaluación específicamente paisajística o de paisaje visual, ya que una valoración del paisaje total, que incluye la interrelación de los componentes naturales y de producción antrópica son



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

objeto de valoraciones técnicas especializadas, muchas de las cuales fueron abordadas en otros capítulos de este estudio de impacto ambiental.

Valorar el paisaje implica identificar, reconocer, caracterizar e interpretar sus componentes, relaciones y procesos, de tal manera que los procedimientos o herramientas para la identificación, el reconocimiento, la caracterización y la interpretación del paisaje son fundamentales para valorarlo. La definición de sus componentes, la configuración espacial y la descripción de su uso o calidad, permiten que el paisaje sea interpretado de forma adecuada. (Aponte-García *et al*, 2017).

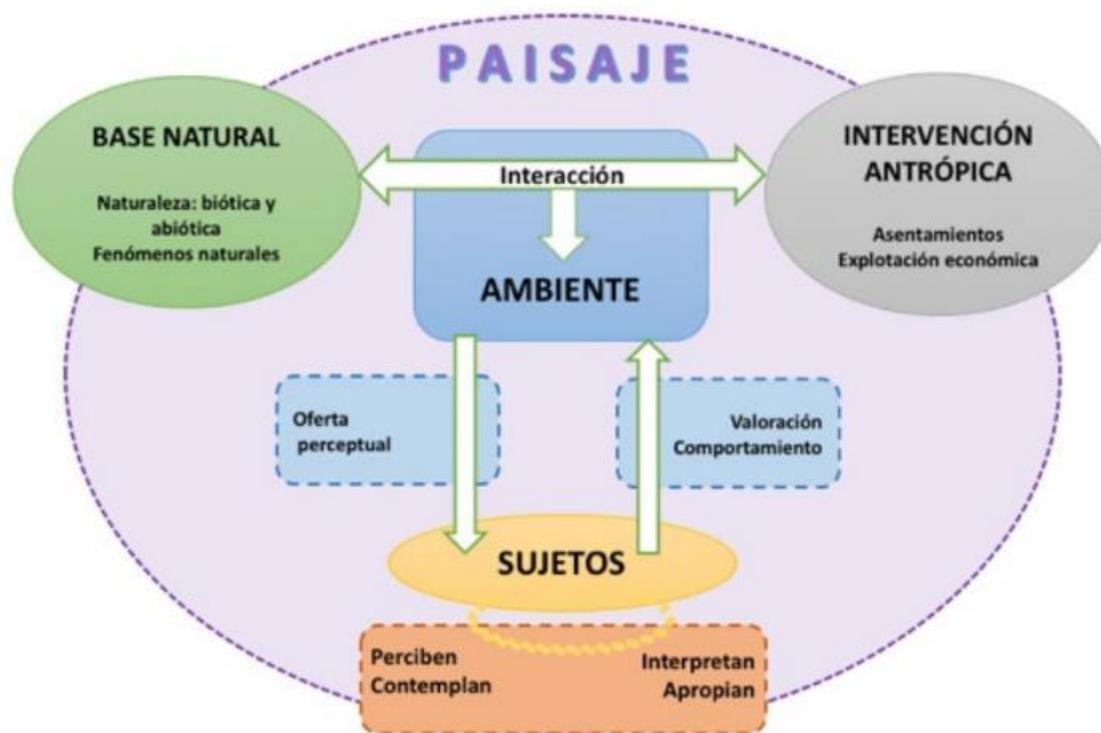


Figura IV.27 Construcción del paisaje. Tomado de Aponte-García *et al*. *Exploración de metodologías para la valoración del paisaje*. 2017.

El paisaje es útil y deseado, es un recurso natural permanente, pero que puede disminuir sensiblemente por un uso inadecuado, fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. El estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural (Muñoz-Pedrerros, 2004); por esto, la inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.



IV.2.3.1 Definición de conceptos.

Ahora bien, la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: **la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual**, mismas que se describen a continuación.

1. Calidad paisajística.

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP, 2000) define la **calidad paisajística**, como el encuentro entre las aspiraciones de la ciudadanía, la opinión de los expertos y las políticas públicas en relación al paisaje. Así la calidad del paisaje es un proceso de participación, dialogo, negociación y de expectativas, en donde los ciudadanos muestran su aspiración hacia un entorno físico atractivo, limpio y estéticamente armonioso que genere bienestar y mejore su calidad de vida. Esta calidad tiene que ver, por tanto, con los sentimientos que despierta la contemplación del paisaje.

El concepto de calidad de un paisaje está relacionado con la mayor o menor presencia de valores estéticos, lo que está sometido a una fuerte subjetividad. No obstante, se han realizado esquemas sistemáticos para evaluar la calidad de un paisaje, entre ellos se destaca el realizado por M. Escribano *et al* (1987), quien propone que la valoración estética de un paisaje incluya la valoración de tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca del punto desde el que se realiza la observación. Los valores están constituidos por aspectos naturales (morfológicos, vegetación, presencia de agua, etc.)
- La calidad visual del entorno inmediato. Evalúa las características naturales que se observan hasta una distancia de unos 700 m, señalando la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos.
- La calidad del fondo escénico. Evalúa la calidad del fondo visual del paisaje considerando aspectos como intervisibilidad, altitud, vegetación, agua y singularidades geológicas.

De acuerdo con Morláns, María Cristina, (2004), cualquier tipo de sistematización para evaluar la calidad de un paisaje puede ser útil para establecer comparaciones, pero nunca para llegar a conclusiones cerradas o definitivas, pues la subjetividad y las vivencias personales determinan en buena medida las referencias personales (actitud descriptiva o explorativa).

Continúa Morláns, la actuación humana sobre su entorno en muchas ocasiones provoca un deterioro de la calidad del ambiente produciendo un impacto paisajístico, la aparición de formas, texturas y colores ajenos al espacio natural, supone un impacto que será mayor cuanto más grande sea la magnitud de la alteración y el grado de conservación del medio.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

2. La fragilidad o vulnerabilidad del paisaje.

La fragilidad o vulnerabilidad es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, suele llamársele también vulnerabilidad visual.

La fragilidad depende del tipo de uso y alteración y es válido para territorios pequeños, para territorios amplios se usan los valores para cualquier tipo de alteración teniendo en cuenta las características del territorio restando importancia a la alteración en sí.

En general la fragilidad que depende de las características del territorio es más fácil de calificar a la hora de valorarlo, depende de las características del territorio y normalmente se estudia bajo tres grupos de factores:

- Factores biofísicos. Son los derivados de los elementos característicos de cada punto, entre ellos están la pendiente, la orientación y la vegetación; en general la fragilidad aumenta con el aumento de pendiente, la orientación norte y oeste y las zonas de vegetación escasa y monocromática.
- Factores de visualización y singularidad. Se refieren a las características de la cuenca visual como tamaño, extensión y forma, es más vulnerable cuando más visible y grande es. La existencia de edificios, monumentos o parajes de carácter único y los valores tradicionales enraizados en la vida local, es decir factores históricos o culturales le agregan factores de singularidad que hacen que la fragilidad es más elevada. (Morlans María Cristina, 2004).
- Factores de accesibilidad. Son factores relacionados con la existencia y cercanía de las vías de comunicación y los núcleos de población, la fragilidad aumenta a medida que aumenta la posibilidad de visualización o el número de pobladores (Parrilla Alcalá, E. *et al*, 2003).

3. Alcance visual o visibilidad.

El alcance visual o la visibilidad es el espacio entre el paisaje y el observador o zona de visión física entre observador y paisaje o territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada; tiene que ver con la hora del día, estación del año, posición espacial del observador, posición de éste con respecto al sol y con la intervisibilidad (visibilidad desde un punto dado a otros). Resulta afectada, en todos los casos, por factores ambientales como presencia de niebla, lluvia y/o tormentas de polvo, arena, nieve, granizo, etc.

Para esto se observa el escenario paisajístico del área de interés; la observación permite ver segmentos visibles en función a la interferencia que pueda existir por elementos topográficos y de cobertura vegetal que impidan la visibilidad de un área. Para la elección de los puntos de observación de cuencas visuales se consideraron dos criterios: la distancia, ya que a medida que aumenta ésta, la calidad de la percepción visual disminuye y la existencia de áreas de concentración visual –o puntos de visualización- que pueden ser caminos o poblados, o áreas abiertas o sitios elevados dentro de los lomeríos o sierras típicas de la zona.



IV.2.3.2 Evaluación del paisaje. Desarrollo.

El análisis del paisaje visual puede hacerse de dos formas, una en base a los componentes físicos y bióticos del medio, directamente perceptibles en una línea que se le puede llamar objetiva y la otra en función al estudio de las respuestas de percepción de los observadores, tratando de elaborar patrones de respuestas acordes, en una línea más subjetiva. (Muñoz-Pedrerros, 2003). La primera es la que se emplea en este proyecto.

1. Selección del área de estudio y determinación de las unidades de paisaje.

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto, que amerita el estudio de paisaje, y su área de influencia que es muy amplia. Una vez hecha esta determinación se realiza una división espacial del área de estudio a través de unidades de paisaje (UP), que permitirá obtener una respuesta visual homogénea, tanto en sus componentes paisajísticos como su respuesta ante posibles actuaciones, además de tener mayor información sobre sus características y facilitar su análisis.

La unidad de paisaje es la mínima unidad cartografiable que permite representar espacialmente los principales componentes de un ecosistema (estructural y espacialmente), (Urquijo, P. y Bocco G. 2010). La unidad de paisaje propicia la calificación y la clasificación del paisaje, ya que permite integrar y analizar sus distintos componentes en un ámbito acotado y un contexto determinado. Precisamente a partir de dicha aptitud es posible desarrollar aplicaciones específicas, relacionadas con el diagnóstico ambiental, la potencialidad de usos o, más recientemente, el ordenamiento territorial

En nuestro caso las unidades de paisaje (UP) se delimitaron en base a la fisiografía, topografía, edafología, hidrología, cobertura vegetal y el uso del suelo, de manera que existiera una coherencia visual y una estructura definida, de tal forma que la alteración de cada UP puede generar cambios similares en la totalidad del Sistema Ambiental. La percepción del espacio del SA manifiesta ser heterogénea, así pues, existen zonas de selva mediana caducifolia, agrícola-pecuario y forestal, asentamientos humanos y de llanura costera; adicionalmente la transición entre esta mezcla de topoformas brinda una complejidad paisajística que puede ser percibida o utilizada en la región. En base a esto se señala la existencia de tres unidades de paisaje, las cuales se describen enseguida, destacando para el proyecto las UP-I y UP-II.

Unidad de paisaje urbano (UP-I).

Unidad conformada principalmente por el restaurante-bar y casa habitación, el cual se encuentra en operación, en el cual se encuentra infraestructura hidráulica, eléctrica y sanitarias, así como casas habitación, combinado con espacios sin actividad humana.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura IV.28 Vista de oriente a poniente de las villas

Unidad de paisaje zona litoral (UP-II).

Es una unidad continua de la UP-I, se observa la transición de la zona urbana a la playa, seguida del mar. Dominada por las características típicas de playa rocosa/arenosa, su mayor contraste tiende a ser el firmamento hacía el mar. La vegetación de esta zona prácticamente está intacta por actividades antropogénicas, no así por la naturaleza (huracanes y vientos fuertes).



Figura IV.29 Vista de norte a sur hacia el acantilado.

Unidad de Paisaje de selvas tropicales (UP-III).

En esta definición de unidad de paisaje, las selvas tropicales engloban a la selva mediana caducifolia, la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia y la selva baja caducifolia, tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto y microcuenca. Dentro del



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

SA, es la unidad dominante pues presenta la mayor extensión y su contraste es mayor. Esta unidad se encuentra mezclada con la UP-I, no obstante, existen zonas dónde la vegetación no presenta elementos humanos a su alrededor.



Figura IV.30 Vista de sur a Norte en la colindancia oriente, donde se observa vegetación nativa afectada por fenómenos meteorológicos recientes.

El estudio del paisaje no estaría completo si no se incluyesen en él análisis de las cuencas visuales, muy útiles no solo para determinar la fragilidad visual, sino también para calificar el territorio en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí. Es muy importante en este tipo de análisis visual la determinación de la visibilidad existente desde el exterior hacia el interior de la zona estudiada (actividad o visibilidad convergente) y recíprocamente, la visibilidad existente desde la zona de estudio hacia el exterior (receptividad o visibilidad divergente), pues el valor del aspecto visual del paisaje correspondiente a cada unidad está influido en gran manera por las características de las zonas que la rodean. (Bosque Sendra, J. *et al*, 1997).

2. Determinación de las cuencas visuales.

El estudio de la cuenca visual y los índices que de ella se derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis del Paisaje Visual.

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Fernández-Cañadas, 1977).

La cuenca visual se define como el área perceptible desde una posición determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetivos del estudio. La evaluación de cuencas visuales considera los sitios de exposición ante las



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

actividades del proyecto, es decir, áreas que se presentarán ante impacto directo desde el punto de vista de afectación paisajística.

Para este análisis se abarcó toda el área delimitada como área de influencia y se hicieron muestreos de tal forma que se abarcara toda la zona. Se debe mencionar que los sitios de mayor atención para esta evaluación fueron las zonas que fueron intervenidas por las modificaciones del proyecto. La descripción de estas cuencas se enfocó a sitios dentro del área de influencia y zonas relevantes como se muestra a continuación.

Cuenca visual A.

Cuenca observada desde el interior de la zona urbana del restaurante-bar y casa-habitación Blue Bay, corresponde a una zona medianamente urbanizada y en el cual se observan elementos humanos combinados con vegetación secundaria de selva mediana caducifolia.



Figura IV.31 Vista de la cuenca visual A.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Cuenca visual B.

Cuenca visual que se aprecia desde la línea costera, en esta cuenca no se aprecia la zona urbanizada, solo selva, la zona litoral y el mar. Vista desde lo alto del risco hacia el mar, lado derecho y lado izquierdo, respectivamente.



Figura IV.33 Vista izquierda del acantilado.

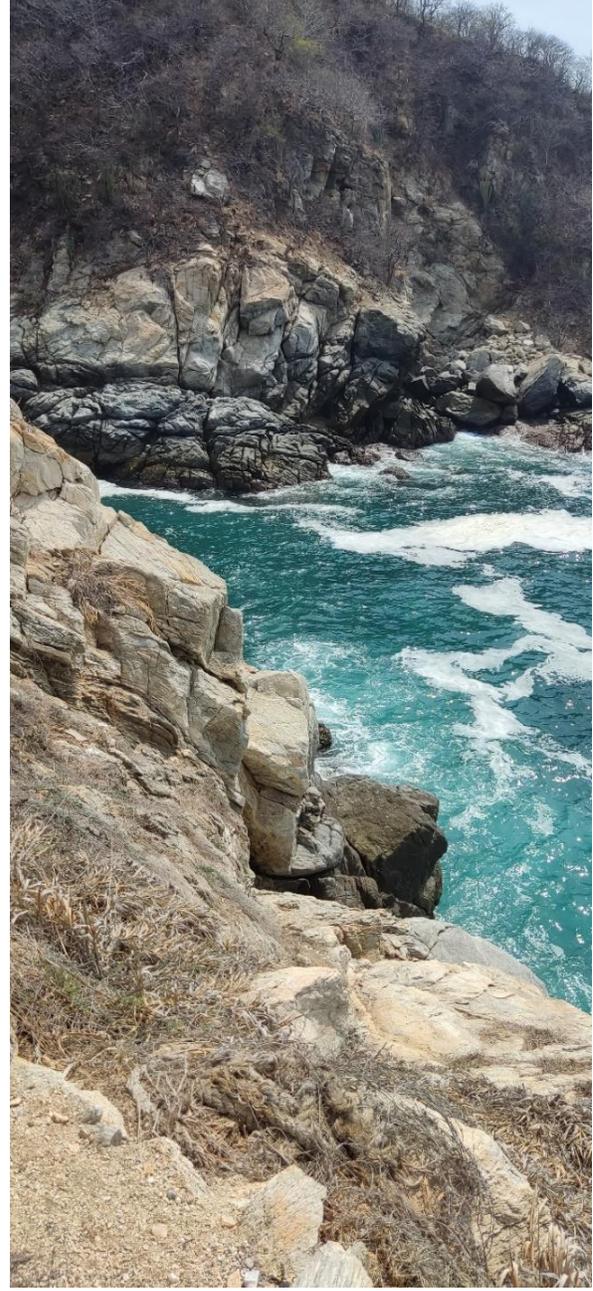


Figura IV.32 Vista derecha del acantilado



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Teniendo en cuenta lo anterior, el entorno del proyecto, se ve afectado por la ejecución del mismo, sin embargo, ahora que se encuentra en su etapa de operación y mantenimiento, le da un valor distinto a la cuenca visual, puesto que se eliminaron elementos de vegetación naturales en zonas puntuales y se revegetó con especies similares en las áreas verdes destinadas para ello; por otro lado, el Sitio B (línea costera) no se verá afectado por el desarrollo del proyecto.



Figura IV.34 Vista de norte a sur dentro de la propiedad

Las condiciones de vegetación en la zona de proyecto se encuentran perturbadas por actividades antropogénicas, áreas de asentamientos humanos y vegetación secundaria existente.

IV.2.3.3 Determinación de la calidad escénica o calidad visual.

Para el análisis de la calidad visual del paisaje, se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje, (Zambrano et al. 2002). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, agua, color fondo escénico, rareza, actuación humana). Con dicha información se ejecuta una evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área de estudio.

Los criterios de valoración y la escala de referencia utilizada se muestran en las tablas IV.45, IV.46 y IV.47:



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

CALIDAD DEL PAISAJE					
FACTORES	Valor = 5 MUY ALTA	Valor = 4 ALTA	Valor = 3 MEDIA	Valor = 2 BAJA	Valor = 1 MUY BAJA
GEOMORFOLOGIA	Relieve muy montañoso y marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesante. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
FAUNA	Avistamiento de fauna silvestre observando abundancia, distribución o características generales que influyan en la calidad de una escena agradable de observar, así como la disponibilidad de recursos alimenticios, refugio y anidación	Avistamiento de fauna silvestre observando abundancia, distribución o características generales que influyan en la calidad de una escena agradable	Avistamiento de fauna silvestre, pero que por su atractivo tiene un valor ligeramente alterado.	Avistamiento de fauna silvestre, pero que por su atractivo tiene un valor considerablemente alterado.	Ausencia de fauna silvestre, restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

AGUA	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como laguna, lagos río, arroyo, cascada, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa del paisaje.
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes y con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores
FONDO ESCENICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual.
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo.	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo.	No presenta rareza o singularidad a nivel regional



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

ACCIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana.	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista.	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad del paisaje.	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
-----------------------------	--	---	--	---	---

Tabla IV.45 Criterios de valoración de la calidad paisajística.

Para categorizar estos valores se generó una escala de calidad paisajística para calificar las condiciones de los sitios de muestro y para el área total. Zambrano et al. (2002)

Escala de calidad paisajística	
Muy alta	33 – 40
Alta	27 – 32
Media	20 – 26
Baja	14 – 19
Muy baja	8 – 13

Tabla IV.46 Clases Utilizadas para evaluar la calidad visual.

IV.2.3.4 Resultados.

La evaluación del paisaje se llevó a cabo en los dos puntos mostrados; se considera que estos puntos evaluados se ubican en la zona donde tendrá lugar el desarrollo del proyecto. Los puntajes y resultados de la aplicación de este método para las áreas evaluadas por componente del paisaje se muestran en la tabla IV.47.

Factor	Sitios evaluados		Calidad promedio
	Cuenca visual A	Cuenca visual B	
Geomorfología	5	5	5
Vegetación	2	4	2
Fauna	3	4	3.5
Agua	3	5	4
Color	3	3	3
Fondo escénico	4	5	4.5
Singularidad o rareza	3	4	3.5
Acciones humanas	3	4	3.5
Valores de calidad visual por sitio	26	34	
Calidad visual media			30

Tabla IV.47 Evaluación de la calidad visual.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Para el sistema ambiental, el valor de calidad visual promedio es de 30, lo cual se interpreta como una calidad paisajística alta. Ambas cuencas son complementarias y dado que en la zona son comunes los elementos que estas poseen resultan bastante atractivos visualmente desde cualquier punto del que se observen.

El sitio A, se ve afectado por la ejecución del proyecto, por encontrarse en la etapa de operación y mantenimiento, no cambiarán los valores de la cuenca visual, puesto que no habrá más modificación de elementos de vegetación naturales. Por otro lado, el Sitio B no se verá afectado por el desarrollo del proyecto.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

IV.2.4.1 Demografía.

De acuerdo a los resultados que presentó el INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020, el Municipio de San Pedro Pochutla, presenta los siguientes datos demográficos relevantes:

CONCEPTO	DATO
Población total 2020.	48,204 personas.
Hombres.	23,519 personas.
Mujeres	24,685 personas.
Total de viviendas particulares habitadas.	12,722 viviendas.
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años.	7.8 años de escolaridad.
Población de 5 o más años hablante de lengua indígena.	3,345 personas.

Tabla IV.48 Cifras relevantes del municipio de San Pedro Pochutla. Censo de población y vivienda 2020, INEGI



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

El municipio de San Pedro Pochutla se encuentra formado por 133 localidades, las principales y su población de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, son:

Localidad	Población
Total Municipio	48 204
San Pedro Pochutla	14 071
Puerto Ángel	2 991
San José Chacalapa	2 212
Roque	1 580
Zipolite	1 360
Benito Juárez	1 339
San Miguel Figueroa	1 269
San Isidro Apango	1 051
Los Naranjos Esquipulas	794

Tabla IV.49 Localidades San Pedro Pochutla. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

Particularmente para la agencia municipal de Puerto Ángel el INEGI presenta los siguientes datos de población y vivienda, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020.

POBLACIÓN O VIVIENDA	CANTIDAD
Población total.	2,991
Población de 0 a 14 años.	721
Población de 15 a 29 años.	758
Población de 30 a 59 años.	1,115
Población de 60 años y más.	397
Grado promedio de escolaridad.	9.53
Total de viviendas.	1,071
Promedio de ocupantes en viviendas habitadas.	3.47
Viviendas que disponen de energía eléctrica.	838
Viviendas habitadas que cuentan con drenaje.	818

Tabla IV.50 Localidades San Pedro Pochutla. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

También se muestran otros datos demográficos relevantes del municipio de San Pedro Pochutla según el Censo de población y vivienda de 2010 del INEGI.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- La población total del municipio en 2010 fue de 43,860 personas, para el 2020 de 48,204 lo cual representó un incremento de casi el 10 % de la población del municipio con un promedio de edad de 26 años. Con 620 nacimientos y 323 defunciones.
- En el mismo año había en el municipio 12,722 de las cuales el 96.7 % cuentan con servicio de energía eléctrica, el 89.3 % con servicio de drenaje, el 49.6 % disponen de agua de la red pública, el 82.2 % cuentan con electricidad, agua y drenaje, y el 85.2 % de las viviendas no tienen piso de tierra. El INEGI reporta también una tasa de crecimiento promedio anual de las viviendas particulares habitadas de 2.1 % y un 78 % del total de viviendas en 2020 son propias.
- El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.8 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes.

IV.2.4.2 Factores socioculturales.

1. Grupos Étnicos.

Según los resultados que presento el Censo de Población y Vivienda del 2020, en el municipio hablan alguna lengua indígena 3,345 personas de 5 años y más y particularmente el zapoteco 3,214 personas (5 años y más); para las localidades que se están revisado se presenta la siguiente tabla.

Localidad	Población
Puerto Ángel	30
Arroyo Cruz	53
Col. La Mina	17

Tabla IV.51 Población que habla zapoteco. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

2. Educación.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2020 de 7.8 grados, 13 % de personas de 15 años y más sin escolaridad, 56.7 % de la población de 15 años y más tienen escolaridad básica, 20.3 con instrucción media superior y 9.9 % con instrucción superior (ambos porcentajes en población de 15 años y más); el 87.7 % de personas de 15 años y más alfabetas, mientras que la población de 6 a 11 años que asiste a la escuela es de 96.2 % y de 12 a 14 años de 89.3 %.

En 2010, el municipio contaba con 57 escuelas preescolares, 96 primarias, 19 secundarias y tres bachilleratos; tres escuelas de formación para el trabajo y diez primarias indígenas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en San Pedro Pochutla
(Distribución de la población total)

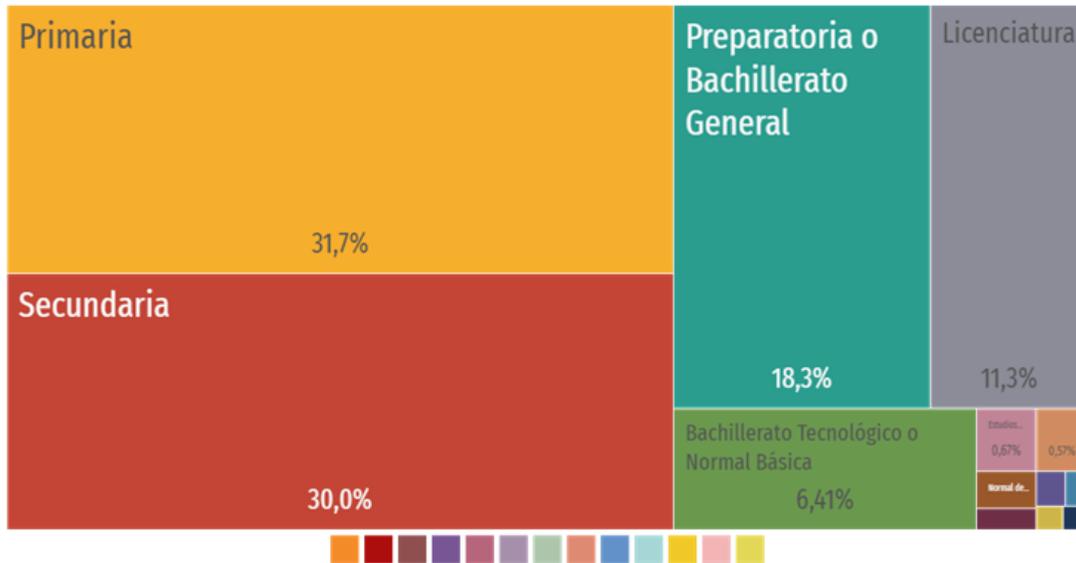


Tabla IV.52 Niveles de escolaridad de San Pedro Pochutla. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

3. Salud.

Según datos del INEGI para el 2010, las unidades médicas en el municipio eran 15, personal médico era de 99 personas y los médicos por unidad médica era de 6.6. frente a la razón de 3.8 en todo el estado. Para 2020 la población derechohabiente a servicios de salud fueron 29,541 personas, de las cuales el 64.3 % lo fue del seguro popular, el 20.7 % al IMSS, el 9.3 % al ISSSTE, el 1.2 a PEMEX, SDN o SM y el 0.4 a servicios médicos privados.

En la tabla se pueden observar los centros de salud públicos y privados más representativos en el municipio. Además, para cubrir la demanda de salud en las localidades del municipio de San Pedro Pochutla se encuentran disponibles 35 casas de salud o dispensarios médicos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

01	Hospital Regional de Pochutla	
02	Instituto Mexicano del Seguro Social	
03	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.	
04	Centro de Salud con Servicios Ampliados	
05	Casas de Salud en 45 localidades	
	Aguacate	Las Palmas
	Arroyo Arena	Los Ciruelos
	Arroyo Cruz	Miramar
	Arroyo Zapote	Nanchal
	Arroyón	Palmarillo San Martín
	Barrio Nvo. Chapingo	Paso Xonene
	Barrio Nvo. Toltepec	Piedra de Lumbre
	Carnizuelo	Reyes
	Chepilme	Río Sal
	Cofradía	Roque
	Comala	Samaritán
	Corcovado Petaca	San Isidro Apango
	El Colorado	San Juan Palotada
	El Coyote	San Rafael Toltepec
	El Piste	Tachicuno
	El Reparó	Tahueca
	El Sitio	Tepeguaje (Tololote)
	El Vigía	Tololote
	Guzmán	Unión de Guerrero
	La Ciénega II	Xonene
	La Guayabita	Zapotál
	La Naranja	Zapotengo
	Lagunilla	

Tabla IV.53 Centros de salud en San Pedro Pochutla. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

4. Acceso a tecnologías.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2020 se tienen los siguientes datos del municipio de San Pedro Pochutla.



Figura IV.35 Acceso a tecnologías. Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

5. Transporte público.

La distribución de los medios de transporte hacia el trabajo o el lugar de estudios utilizados por la población de San Pedro Pochutla según los tiempos de desplazamiento.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

En 2020, 86.6% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 92.5% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

6. Factores económicos y productivos.

Para la población de 12 años y más San Pedro Pochutla tiene un porcentaje del 65 % de población económicamente activa y 34.6 no económicamente activa; 99.1 % de la población económicamente activa ocupada y 35.7 % de la población económicamente activa que estudia.

En 2021 se presentaron 38 conflictos de trabajo y de estos se solucionaron 15, ninguna huelga estallada para el mismo año.

El municipio presenta las siguientes cifras económicas del 2008:

SECTOR ECONÓMICO	NÚMERO DE UNIDADES ECONÓMICAS	PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL (millones de pesos)	TOTAL DE INGRESOS POR SUMINISTRO DE BIENES Y SERVICIOS (millones de pesos)	TOTAL DE GASTOS POR CONSUMO DE BIENES Y SERVICIOS (millones de pesos)
COMERCIO	733	19.609*	577.435	492.699
SERVICIOS PRIVADOS NO FINANCIEROS	593	106.186	11.176*	
PRIVADO PARAESTATAL Y	1,508	415.732	837.153	643.749
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	123			
TRANSPORTE	16	12.121	12.115	8.239

Tabla IV.54 Cifras económicas. Censo de población y vivienda 2020, INEGI

* Son remuneraciones del sector.

7. Índice de Desarrollo Humano.

El índice de desarrollo humano (IDH) es una medida de potenciación que indica que los individuos, cuando disponen de una serie de capacidades y oportunidades básicas, entre ellas la de gozar de una vida larga y saludable, adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad y disponer de los recursos suficientes para disfrutar de un nivel de vida digno, están en condiciones de aprovechar otras muchas opciones. Índice de Desarrollo Humano. CONAPO 2000. Es decir, el IDH sintetiza el avance obtenido en 3 dimensiones básicas para el desarrollo de las personas: salud, educación e ingreso. En este sentido el panorama de desarrollo humano municipal revela áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de bienestar de las personas mediante políticas y acciones para el desarrollo, así como a través de la dotación focalizada de recursos públicos. PNUD, 2014.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Las siguientes tablas ilustran estos factores a nivel municipal y de manera especial para la agencia municipal de Puerto Ángel, lugar donde se ubica el proyecto.

Localidad	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Población en localidades con menos de 5 000
San Pedro Pochutla	48,204	12.26	45.42	2.43	3.05	9.77	15.88	38.55	70.81
Puerto Ángel	2,991	6.08	33.08	0.58	0.37	0.37	3.50	32.12	

Tabla IV.55 Factores del Índice de Desarrollo Humano. CONAPO, 2000.

Localidad	Índice de marginación, 2020	Grado de marginación, 2020	Índice de marginación normalizado, 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
San Pedro Pochutla	52.179	Alto	0.82	692
Puerto Ángel	23.41	Muy bajo	0.89	

Tabla IV.56 Índice de Desarrollo Humano. CONAPO, 2000.

8. Patrón y efecto de migración.

De acuerdo con la Dirección General de Población (Digepo, 2010) el 4.73% de las 9,996 viviendas identificadas en el censo del 2010 del INEGI, recibieron remesas provenientes de los Estados Unidos. El porcentaje de emigrantes calculado para el quinquenio anterior fue de 6.15%. Con base en lo anterior, se registró un índice de intensidad migratoria del 0.0721 y un grado de intensidad migratoria "medio". En el 2010, San Pedro Pochutla ocupó el lugar 226 a escala estatal y el 916, en el nacional.

Para 2020 la población de 5 años y más emigrante fueron 3,487 personas y de estas el 87.4 fue con destino a los estados Unidos de América, en contraparte, también en 2020 la población de 5 años y más inmigrante fueron 1,463 personas.

De acuerdo con Cohen (2005) las carencias económicas son la principal motivación para emigrar ya sea dentro del país o hacía el extranjero. Dentro del país los principales destinos de los migrantes oaxaqueños son la Ciudad de México como el destino más demandado para encontrar trabajo, la frontera norte o el estado de Baja California donde la agricultura es la principal actividad. Por otra parte, los migrantes oaxaqueños que salen del país buscan dirigirse hacia el sur de California principalmente; a la ciudad de Los Ángeles y alrededores, igualmente otro porcentaje migra a la región medio oeste, particularmente Chicago, o el noroeste de Estados Unidos.



9. Fiestas Populares.

Un símbolo que forma parte de la identidad del pueblo de Pochutla, es su parroquia cristiana ubicada en su plaza central. Su construcción data de mediados del siglo XIX pero se concluyó hasta el año de 1957 y al ser consagrada al Santo Apóstol Pedro, se convierte en el santo patrono de la gente y, en consecuencia, del pueblo. Por esta razón se incorpora al nombre oficial del municipio, San Pedro Pochutla. La tradición cristiana dicta que el 29 de junio fue el día en que el apóstol Pedro se convirtió en mártir, por lo que se establece en el lugar la fiesta patronal, en que la comunidad se reúne y durante nueve días organiza eventos religiosos, actividades culturales y artísticas, que se complementan con la tradicional feria, con juegos mecánicos, de destreza y vendimia en general, además de verbenas populares. En lo que se conoce como el novenario de San Pedro, y es el festejo más importante en el municipio (INAFED, 2010).

10. Gastronomía.

Otro tema que marca la identidad de todo pueblo, es su gastronomía, porque dada su cotidianidad la desaparición o adaptación de saberes y prácticas culinarias, influyen en las conductas y tradiciones de su vida social. En un concepto considerado exótico la iguana negra e iguana verde, son una de las opciones de alimento más comunes y acostumbrada entre la gente de San Pedro Pochutla.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

IV.2.5.1 Características ambientales.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio, y, el grado de conservación presentes en el Sistema Ambiental y su área de influencia.

Según lo descrito a lo largo de este capítulo, enseguida se resumen los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del sitio del proyecto y del sistema ambiental, haciendo énfasis en su grado de conservación mediante un análisis de valoración de sus diferentes componentes.

El sitio del proyecto y su SA presentan un clima clasificado como Cálido subhúmedo Aw0, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El SA se encuentra localizada en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, sub-provincia Costas de Sur. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la Subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

La composición Geológica de la microcuenca corresponde a rocas de tipo Gneis que es una roca metamórfica compuesta de cuarzo, feldespato potásico, mica y plagioclasa, rica en sodio.

La microcuenca delimitada comprende elevaciones que van desde 0 metros sobre el nivel del mar en las partes más bajas y hasta los 300 metros sobre el nivel del mar en las partes más altas, la altitud dominante oscila en el rango de 50 y 100 msnm con el 30.3% de la superficie total y el rango mayor, 90.7 % es de entre 0 y 200 msnm.

El rango de pendientes más dominante dentro del SA delimitado corresponde al rango (0-3%) con tipo de relieve plano con una superficie de 735.7 hectáreas, seguido del tipo de relieve accidentado (12-25%) con una superficie de 595.27 hectáreas, el tercer lugar en superficie lo ocupa el tipo de relieve fuerte (25-50%) con una superficie de 290.09 hectáreas.

Los tipos de suelo que se presentan en el SA son: RG (Regosol) en 1,861.78 ha que representan el 93.7 % del total de la superficie de la microcuenca y el PH (Phaeozem), presente en 88.26 ha que son el 4.4 % del total.

De acuerdo a lo observado en campo a través de los recorridos y los sitios de muestreo, se observa que en la microcuenca el estado de conservación del suelo ha sido perturbado por la acción del hombre, principalmente por los asentamientos humanos que se ubican a las orillas del mar en un porcentaje de ocupación del 11.7 % y por áreas de cultivo en un 12.2 %.

El sistema ambiental delimitado para el presente estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica RH21, denominado Costas de Oaxaca, concretamente en la cuenca Río Copalita y Otros, subcuenca San Pedro Pochutla. La red hidrológica ubicada en la microcuenca es determinada por la pendiente y topografía del terreno delimitada por el parteaguas, los escurrimientos temporales o intermitentes tienen una tendencia con dirección norte a sur que desembocan en el Océano Pacífico, se aclara que no existen corrientes perenes dentro de la microcuenca y el área del proyecto no presenta ningún tipo de corriente de agua.

En la temporada de lluvias, el agua es conducida por las vertientes, desde donde es transportada a mar abierto, debido a la fuerte dinámica de recambio existente, una parte de los sedimentos se precipitan para ir conformando el perfil de playa y el gradiente batimétrico, en la mayor superficie del sistema ambiental el coeficiente de escurrimiento es de 20 a 30% y en una menor superficie el coeficiente de escurrimiento es de 0 a 0.5%.

El drenaje natural superficial está constituido por una red fragmentada de cauces y se forman en la parte norte de la playa Zipolite, Playa del Amor y bahía Puerto Ángel, los cauces conducen agua en forma intermitente de acuerdo a la temporada de lluvias, en esta región comúnmente llueve de julio a septiembre derivado del clima predominante (cálido subhúmedo).



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

El SA está dentro del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, ubicado dentro de la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, dentro de la Cuenca Río Copalita y Otros, en las subcuencas Río Copalita, San Pedro Pochutla, Río Tonameca, Río Cozoaltepec; así como en la Cuenca Río Colotepec y Otros, dentro de las subcuencas Río Colotepec y San Pedro Mixtepec.

El acuífero Colotepec-Tonameca, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso; asimismo existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y, además, la ocasionada por la actividad pecuaria, que, en conjunto con las anteriores, representan fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

IV.2.5.2 Valoración ambiental.

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1: 250,000, serie VI (Conjunto nacional) de INEGI, el sistema ambiental está comprendido por los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: selva mediana caducifolia 561.72 ha, 28.3 %; vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia 912.73 ha, 45.9 %; agrícola-pecuario y forestal 242.71 ha, 12.2%; asentamientos humanos 232.88, 11.7% y cuerpos de agua 37.57 ha, 1.9%. Es importante destacar que, de acuerdo al mismo conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, recorridos de campo y muestreos, en la parte baja del SA, en límites con la playa y cuerpos de agua (mar) la selva existente corresponde a vegetación de selva baja caducifolia.

Ahora bien, en base a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvieron un total de 717 registros botánicos para el estrato arbóreo, 59 registros botánicos para el estrato arbustivo, y 6 registros botánicos para el estrato de agaves, cactáceas y epifitas.

De las especies muestreadas y analizadas en el estrato arbóreo, *Amphipterygium adstringes* (nombre común: cuachalalate, medicinal) es la primera en importancia, con un índice de valor de importancia (IVI) de 88.98, la segunda especie dominante es *Caesalpinia platyloba* (*palo colorado, forestal*) con un índice de valor de importancia de 57.79 y la tercera especie es *Bursera heteresthes* (*copal*) con IVI de 30.54.

Para el estrato arbustivo las especies con mayor índice de importancia son *Wlateria indica* con un índice de valor de importancia de IVI de 59.53, que es la especie más abundante dentro del área, seguido de *Salpianthus arenarius* con un índice de valor de importancia de 57.83 y la tercera especie en importancia es *Barleria micans* con un índice de valor de importancia de 48.07.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Dentro del estrato de epifitas se determinó que la especie más dominante de dos registradas en este estrato, es: *Stenocereus stellatus* con un índice de valor de importancia de 198.02.

Se concluye que las especies con el índice de valor de importancia más alto muestran, entre otras cosas que son dominantes ecológicamente, y que poseen un alto rango de absorción de nutrientes, por lo cual, estas ocupan el mayor espacio físico, que controla en un alto porcentaje la energía que llega a este sistema.

Para el estrato arbóreo de acuerdo a la información de campo obtenida a través de sitios de muestreo, se estima una riqueza específica compuesta por 20 especies, con una abundancia de 717 individuos.

El índice de Margalef para este estrato muestra que el ecosistema presenta una alta riqueza específica de especies al presentar un valor de 2.889, cabe mencionar que, índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

De igual forma la diversidad estimada para el estrato arbóreo es más equitativa según el índice de Shannon ($H' = 2.103$) que dominante según el índice de Simpson ($\lambda = 0.829$), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.995$) en un 70% según el índice de Pielou, con lo que se demuestra que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

La mayoría de los ecosistemas naturales según la estimación por el índice de Shannon varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon, 1948).

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Amphipterygium adstringens* con un porcentaje de 26.22% (188 registros), seguido de la especie de *Caesalpinia platyloba* con un porcentaje de abundancia de 25.94% (186 registros) y en tercer lugar la especie de *Bursera heteresthes* con 11.57% (83 registros) del total de los registros de las especies.

Para el estrato arbustivo, se estima una riqueza específica compuesta por 59 registros en 10 especies y se determinan los siguientes índices:

El índice de Margalef muestra que el ecosistema presenta una alta riqueza específica de especies al presentar un valor de 2.207 (valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta).

De igual forma la diversidad estimada para el estrato arbustivo es más equitativa según el **índice de Shannon** ($H' = 2.011$) que dominante según el **índice de Simpson** ($\lambda = 0.842$), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.302$) en un 87% según el **índice de Pielou**, con lo que queda demostrado que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Barleria micans* con un porcentaje de 25.42% (15 registros), seguido de la especie de *Walteria indica* con un porcentaje de abundancia de 16.94% (10 registros) del total muestreado.

Y para el estrato de agaves, cactáceas y epífitas, según el muestreo realizado se estima una riqueza de dos especies con una abundancia de seis individuos.

El índice de Margalef muestra que en este estrato el ecosistema presenta una baja riqueza específica de especies al presentar un valor de 0.558, reiterando que índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

La diversidad estimada para el estrato de agaves, cactáceas y epífitas es poco equitativa según el **índice de Shannon** ($H' = 0.636$) que dominante según el **índice de Simpson** ($\lambda = 0.444$) ya que entre ambos índices no existe una diferencia significativa, sin embargo, se acerca a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 0.693$) en un 91% según el **índice de Pielou**.

La especie más abundantes para este estrato es *Stenocereus stellatus* representada por un 66.6% (cuatro registros) del total de especies obtenido.

En cuanto al estado de conservación y/o deterioro de la vegetación, las condiciones de vegetación en la microcuenca se encuentran perturbadas por actividades antropogénicas, existiendo terrenos de agricultura, áreas de asentamientos humanos y vegetación secundaria existente.

Respecto a la riqueza de especies faunísticas hubo un total de 50 registros correspondientes a 13 especies de aves pertenecientes a 12 familias, 17 individuos representados en 7 especies de anfibios y reptiles que corresponden a 5 familias, y 8 registros que corresponden a 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 familias. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las especies registradas en la microcuenca, se hallaron 4 en categoría de amenazadas.

La riqueza observada para la avifauna fue de 13 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa ($H' = 2.415$) que dominante ($\lambda = 0.102$) lo que significa que las especies están representadas por el mismo número de individuos (registros homogéneos), acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.565$) en un 94% según el índice de Pielou.

Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa ($H' = 1.793$) que dominante ($\lambda = 0.183$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 1.943$) en un 92% según el índice de Pielou. Lo que quiere decir que las especies presentan registros homogéneos entre ellas.

La riqueza de la mastofauna fue de cuatro especies y refleja que la diversidad total es más equitativa ($H' = 1.074$) que dominante ($\lambda = 0.438$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 1.386$) en un 77% según el índice de Pielou. Esto significa que las especies de la



muestra están representadas por el mismo número de individuos, reflejando una diversidad homogénea o equitativa.

En lo que corresponde al estudio de la microcuenca, se puede aseverar que las especies de los tres grupos son de estacionalidad residente, es decir; que su distribución es permanente en el área de estudio, puesto que dicho ecosistema cubre sus necesidades básicas de alimentación y refugio.

La abundancia de las especies se clasifica en cinco categorías: abundante (especie detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa). En campo se pudo observar que las especies de los tres grupos presentan en su mayoría abundancias ocasionales (1-5 registros), y solo tres especies son raras (6-10 registros), esto se debe a que, por su ecología, la oportunidad de poder ser avistados en campo es muy baja.

Se designan tres categorías para determinar la sociabilidad de las especies registradas en la microcuenca, tomando en cuenta los registros en campo y de la ecología de la propia especie: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (hembra y macho sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos). De las especies halladas, la mayoría de las aves son solitarias, a excepción de algunas que se registraron como gregarias. Para herpetozoos y mamíferos todas sus especies son de hábito solitario.

El tipo de alimentación varía de acuerdo a las necesidades de la especie y a la disponibilidad de recursos alimenticios en su hábitat, por lo tanto, se pueden identificar categorías como: herbívoro, carnívoro, carroñero, frugívoro, granívoro, insectívoro, nectarívoro, y omnívoro. Para la avifauna registrada, el tipo de alimentación es diversa, pues hay especies carnívoras, nectarívoras, granívoras y carroñeras, esto quiere decir que su alimentación presenta una variabilidad según la especie y la disponibilidad de alimento según su hábitat. Para la herpetofauna se registraron especies insectívoras y carnívoras, y para los mamíferos se registraron solo especies omnívoras.

Finalmente, de las especies registradas, para el grupo de aves se registraron en su mayoría especies de hábitos arborícolas compartiendo el ripario y terrestre, los mamíferos fueron registrados en arborícolas y terrestres, mientras que el grupo de herpetozoos presentan registros en los cuatro tipos de hábitat.

IV.2.5.3 Diagnóstico ambiental.

En base a la descripción hecha y a los valores determinados para los diferentes índices, dentro de los cuales destacan la presencia de selva mediana caducifolia en 561.72 ha (28.3 % del SA), de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia en 912.73 ha (45.9 %) que suman 1,474.45 ha que representan el 74.2 %, casi tres cuartas partes, de la superficie total del sistema ambiental delimitado; que tanto en los estratos arbóreo y arbustivo según el



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

índice de Margalef presenta una alta riqueza específica de especies al presentar valores de 2.889 y 2.207, respectivamente, (índices con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies); que la diversidad estimada para los estratos arbóreo y arbustivo es más equitativa (presentan registros homogéneos entre ellas) según el índice de Shannon ($H' = 2.103$ arbóreo y $H' = 2.011$ arbustivo); que la riqueza de especies faunísticas está representada por 13 especies de aves pertenecientes a 12 familias, 7 especies de anfibios y reptiles que corresponden a 5 familias y 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 familias; y la presencia de elementos antropogénicos tales como asentamientos humanos, que llevan consigo acciones como el establecimiento de infraestructura habitacional, de servicios, actividades productivas, apertura y ampliación de caminos y, presencia de animales domesticados, que generan impactos ambientales al suelo, agua, vegetación y aire, como la deforestación por el cambio de uso de suelo, consumo de agua y descargas de aguas residuales sin tratar, residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y emisiones de polvos y contaminantes a la atmósfera; se puede inferir que el sistema ambiental donde se desarrolló el proyecto presenta una unidad de relieve, que está determinado por el tipo de geología de la zona, esta a su vez esta determina los diferentes tipos de suelo que existen; los suelos y el clima determinan la vegetación que se desarrolla sobre esta; y la cantidad y calidad de cobertura vegetal van determinar la existencia de fauna silvestre del área; y todos estos elementos se ven afectados por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes, una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, la que se usó para este diagnóstico es de carácter cualitativo y se definió de la siguiente manera:

- a) Se eligieron los factores ambientales y antrópicos identificables en campo, los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
- b) Se elaboró una escala cualitativa para cada elemento, la cual se determinó como el nivel de calidad ambiental.
- c) Se le asignó un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.
- d) Se construyó una matriz de evaluación de calidad ambiental.
- e) Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada elemento para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

En este caso y en base a las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a las características de los factores bióticos y abióticos descritos, y en base a la geoforma, cobertura



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

de la vegetación y uso de suelo, se realizó una agrupación de acuerdo al estado de conservación (calidad ambiental), estas categorías fueron asignadas a cada uno de los usos de suelo y vegetación, las cuales se describen a continuación:

Calidad ambiental óptima.

Geoforma original, selva mediana caducifolia conservada o en proceso de recuperación, sin erosión, no presenta terrenos de cultivo ni pecuarios, no hay evidencias de penetración antrópica y nula urbanización.

Calidad ambiental media.

Geoforma ligeramente modificada, vegetación semi-conservada, presenta escasa erosión, presencia de terrenos de cultivo (áreas agroforestales) y/pecuarios, presencia media de penetración antrópica.

Calidad ambiental baja.

Geoforma totalmente modificada, pérdidas de vegetación de selva mediana caducifolia, presenta erosión, con agricultura de temporal y terrenos de uso pecuario, evidencia de penetración antrópica alta.

Se procedió a elaborar la siguiente matriz:

Factor	Nivel de calidad	Calificación (unidades)	CALIDAD AMBIENTAL		
			Para el proyecto	Nivel Mínimo	Nivel máximo
Geoformas.	Original.	5	3	2	5
	Escasamente modificado.	4			
	Moderadamente modificado.	3			
	Totalmente modificado.	2			
Suelo.	Sin erosión.	5	2	1	5
	Escasa erosión.	4			
	Moderadamente erosionado.	2			
	Degradado.	1			
Agua.	Sin contaminación.	5	3	1	5
	Moderada contaminación.	3			
	Alta contaminación.	1			
Flora.	Vegetación original.	5	4	1	5
	Vegetación secundaria reciente.	4			
	Vegetación secundaria avanzada.	2			



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	Pérdida de cubierta vegetal.	1			
Hábitat.	Potencial alto.	5			
	Potencial medio.	3	1	1	5
	Potencial bajo.	1			
Presencia de cultivos.	Nula.	5			
	Escasa.	4	2	1	5
	Moderada.	2			
Presencia de ganado.	Alta.	1			
	Nula.	5			
	Escasa.	4	4	1	5
Penetración antrópica.	Moderada.	2			
	Alta.	1			
	Nula.	5			
Camino, brechas, basura.	Escasa.	4			
	Moderada.	2	2	1	5
	Alta.	1			
Urbanización.	Nula.	5			
	Baja.	4	2	1	5
	Moderada.	2			
	Alta.	1			
Total			23	10	45

Tabla IV.57 Matriz de evaluación de calidad ambiental.

Escala de calificación de la calidad ambiental

De	A	
10.0	21.6	Calidad ambiental baja.
21.7	33.3	Calidad ambiental media.
33.4	45.0	Calidad ambiental óptima.

Tabla IV.58 Escala de calificación de calidad ambiental.

Según la calificación que contiene la matriz, el sistema ambiental presenta vegetación de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria de selva mediana caducifolia con alta cobertura (74.2 %, casi tres cuartas partes del SA delimitado), con cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y pecuarias temporales y permanentes, moderado (12.2 %), y también moderado (11.7 %) por asentamientos humanos.

Presenta suelos moderadamente erosionados, el hábitat que exhibe es de potencial bajo debido a la presencia de humanos, lo que provoca que la fauna se desplace a áreas que se



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

encuentran conservados y con las características necesarias para poder sobrevivir, además de que la fauna presenta un rango de desplazamiento amplio; una presencia antrópica moderada y las corrientes intermitentes existentes presentan una contaminación moderada debido a los asentamientos humanos presentes en el sistema ambiental.

De acuerdo a la evaluación, para el SA se obtuvo un valor de 23 unidades, lo cual lo sitúa con un nivel de calidad media y un promedio de 2.56 unidades, donde 1 es el nivel mínimo y 5 el máximo, destacando que el SA podrá alcanzar el nivel de calidad ambiental baja debido a los procesos de urbanización que continúan y al avance del cambio de uso de suelo por actividades agropecuarias y turísticas, es decir, que el comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área del SA y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, se verán catalizados por estos procesos y en un mediano plazo, 5-10 años, serán evidentes los efectos si no se cumple con la normatividad que regula cada una de las actividades u obras que se implementen y no se prevean medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que genere cada una de estas actividades productivas y su infraestructura, que se desarrollen en el SA.

El sistema ambiental presenta formaciones de playa rocosa, playa de arenas finas, acantilados y selva mediana caducifolia, así como zonas urbanas, lo que genera una influencia directamente en la determinación de los patrones de distribución de fauna en general, no obstante, la presión humana sobre las áreas naturales ha reducido la cantidad de animales que pueden encontrarse en el sitio de estudio, su área de Influencia y el Sistema Ambiental.

El sitio del proyecto y la infraestructura a su alrededor, así como las áreas naturales se encuentran bajo riesgo de fenómenos naturales. Para huracanes y tormentas tropicales el área de influencia es una zona de riesgo medio de afectación, también presenta riesgo de afectación por temperaturas máximas. Al igual, los fenómenos que pueden afectar el sitio del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental son la alta exposición a sismos por su ubicación respecto a la región sismológica del país (zona sísmica D), la afectación por maremotos presenta un peligro medio-bajo para el sitio del proyecto ya que se encuentra en la zona de acantilados, mientras que para las zonas de playa presenta un riesgo alto; el riesgo por vulcanismo es muy bajo; la afectación por flujos es media, mientras que no existe riesgo por caídas o derrumbes.

Otra forma de valoración que ayuda a determinar y entender el diagnóstico ambiental, de forma cualitativa también, se indica en la tabla siguiente:



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Unidad/ Variable	Valoración	Criterio
1.- Aire.		
Calidad	Alta	Normativo, calidad.
Ruido	Baja	Normativo.
2.- Suelo.		
Calidad	Baja-Media	Naturalidad, normativo.
3.- Vegetación.		
Densidad	Media- Alta	Naturalidad.
Diversidad	Media - Alta	Biodiversidad.
4.- Fauna.		
Diversidad	Media	Biodiversidad.
5.- Paisaje.		
Visibilidad	Media	Naturalidad.
Valor ecológico del biotopo	Alta	Normativo.
Calidad ambiental Paisajística	Media	Naturalidad.
Fragilidad y absorción.	Alta	Naturalidad.
6.- Agua		
Calidad	Media	Normativo, calidad.

Tabla IV.59 Valoración ambiental cualitativa del proyecto.

El tema de la conservación del ambiente es indispensable dentro de la estrategia integral del gobierno municipal ya que es necesario para mantener la integridad de los ecosistemas y de la vida en el planeta y de esta forma, poder producir y generar ingresos monetarios con actividades como el turismo, el comercio, la industria, la pesca, la agricultura, entre otras.



V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con base en el análisis que se realizó en los apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental (SA), eventos de cambio en el mismo, así como su caracterización, análisis y diagnóstico, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales perjudiciales y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia (AI) y efecto en el SA.

El impacto ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales naturales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales adversas o benéficas, causadas o inducidas por la acción de una actividad o conjunto de ellas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, según los parámetros ambientales altamente significativos para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Este proyecto generó y generará diversos impactos de diversa magnitud e importancia al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, como en su operación.

Debido a los múltiples enfoques, áreas de incidencia, disciplinas, problemática y contexto de integración que exige el estudio de impacto ambiental, para la identificación y valoración de los impactos ambientales generados y potenciales por el proyecto en sus distintas fases, la metodología que se utilizó en el presente estudio para identificar los impactos ambientales tanto positivos como negativos que se podrían ocasionar al ambiente y su valoración, es la técnica elaborada por V. Conesa Fernández-Vítora (Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 2009). En párrafos subsecuentes se justifica y detalla dicha metodología adaptada a las características particulares del presente proyecto.

V.1 Indicadores ambientales.

Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. También se entiende como indicador de un factor ambiental, la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando este sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor. En algunos casos el factor sólo será cuantificable



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

de manera indirecta, mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan.

Para el proyecto “REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”, en la agencia municipal de Puerto Ángel, municipio de San Pedro Pochutla, se han determinado los siguientes indicadores por componente ambiental:

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Unidades de medición de Indicadores Ambientales
Aire.	Calidad del aire.	Número de fuentes de emisión por metro cuadrado.
	Confort sonoro.	Decibeles (dB).
Suelo.	Características físico-químicas.	Material superficial.
	Topografía.	Metros cuadrados afectados/metros cuadrados en total.
Hidrología Superficial.	Patrón de drenaje.	Patrón de drenaje.
	Calidad del agua.	Sólidos suspendidos totales.
Hidrología Subterránea.	Permeabilidad.	Coefficiente de permeabilidad.
Flora.	Cambios en la cubierta Vegetal.	Metros cuadrados.
Fauna.	Modificación de hábitat.	Metros cuadrados.
Paisaje.	Valor relativo del paisaje.	Calidad paisajística.
Socioeconómico.	Generación de empleo.	Personas beneficiadas/población total.
	Ingresos para la economía local.	Incremento de ingresos.

Tabla V.1 Indicadores de impacto

A partir de las actividades que comprenden el proyecto y los factores ambientales, se identifican a continuación los indicadores ambientales que podrían ser afectados por la ejecución del proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

1. Aire.

Calidad del aire. Se infiere que la calidad del aire en la zona donde se pretende la operación del proyecto es buena, no obstante, no se han realizado estudios respecto a ello, por tanto, se establece como indicador ambiental el número de fuentes de emisión por metro cuadrado.

Confort Sonoro. Este componente ambiental fue alterado durante las actividades realizadas en la etapa de preparación del sitio y será afectado durante la operación, se propone como indicador la intensidad del ruido medido con el número de decibeles (dB).

2. Suelo.

Parámetros físico-químicos. Las características del suelo se vieron afectadas por las actividades de despalme, corte, rellenos y compactación del suelo, por lo que para medir este impacto se propone como indicador la superficie utilizada, medida en metros cuadrados.

Topografía.

La topografía del terreno se vio modificada por la implementación del proyecto.

3. Hidrología superficial.

Patrón de drenaje. La inadecuada colocación de las obras de drenaje, tanto en su ubicación como en sus dimensiones, puede ocasionar que se modifique el flujo de agua superficial ocasionando afectaciones al sitio (anegamiento y/o deslaves).

Calidad. Deterioro en la calidad de agua del subsuelo por la contaminación que generan residuos sólidos y líquidos, dispuestos de manera inadecuada.

4. Hidrología subterránea.

Permeabilidad. Por las características del proyecto el escurrimiento podría aumentar o disminuir la permeabilidad en el área de construcción, por lo que se establece como indicador el coeficiente de permeabilidad.

5. Flora.

Cambios en la cubierta vegetal. En el área del proyecto, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación municipal, se presenta un uso de suelo agrícola, no obstante, en la carta temática de INEGI el área del proyecto se encuentra dentro de un ecosistema de selva baja caducifolia, área que se modificó durante la preparación del sitio, sin embargo, se consideran como indicadores los cambios en la cubierta vegetal medidos en metros cuadrados afectados.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

6. Fauna.

Modificación de hábitat. De acuerdo a los recorridos realizados en el área del proyecto se presentó fauna silvestre compuesta principalmente por organismos del grupo de las aves, mamíferos y reptiles, por tanto, se considera como indicador la densidad de especies probables en el área del proyecto.

7. Paisaje.

Valor relativo del paisaje. De acuerdo con la valoración inicial realizada para el paisaje esta se reporta con una calidad ambiental alta, esto por la conservación de factores biofísicos como la vegetación circundante, que tiene determinado valor estético en el paisaje.

8. Socioeconómico.

Beneficios a la población. Por las características del proyecto y la cercanía de centros de población, las características del proyecto y particularmente la topografía, son un referente escénico para la población circundante y turistas, tanto nacionales como extranjeros, que pueden disfrutar el paisaje sin afectación importante al área del sistema ambiental, por lo que se propone como indicador el consumo de bienes y servicios a la población y la obtención de un espacio para eventos especiales a la población en general y turistas.

Generación de empleo. Se generarán empleos temporales durante la realización del proyecto, los cuales provocarán el consumo y derrame económico directamente en la agencia municipal de Puerto Ángel y en el municipio de San Pedro Pochutla. Posteriormente se generarán empleos en la operación los cuales serán más estables, es por ello que se propone como indicador el número de personas beneficiadas entre la población total de la agencia municipal de Puerto Ángel.

Ingresos para la economía local. Al incrementarse el número de empleos, se incrementarán los ingresos internos de la localidad, asimismo se generarán ingresos por la compra de insumos y servicios, por la venta de servicios y por el pago de impuestos; lo cual redundará en fuentes de empleo para la comunidad de la zona y la generación de ingresos para la economía local. Se propone como indicador el incremento de ingresos en el municipio de la Agencia de Puerto Ángel.

V.2 Criterios de evaluación.

Los criterios permitirán valorar el impacto ambiental del proyecto o actuación sobre el medio ambiente. Estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

inventario, los criterios permitirán evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global del proyecto.

La importancia del impacto se mide en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y esta a su vez en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La caracterización del impacto se realiza con base en la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

Cada uno de estos atributos o criterios se describen a continuación.

Signo. Se refiere al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de la acción. En ciertos casos es difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva.

Intensidad (IN). Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico donde actúa. Se le asignan valores entre 1 (destrucción mínima) y 12 (expresará una destrucción total).

Extensión (EX). Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es de influencia generalizada el impacto será total (8), extenso (4), y parcial (2).

Momento (MO). Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerando; si el tiempo es nulo o menor que a 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo si es mayor que a 5 años (1).

Persistencia (PE). Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).

Sinergia (SI). Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Si no es sinérgica (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC). Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

lo genera persiste de manera continua o reiterada, si la acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).

Efecto (EF). Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario (4) o indirecto o secundario (1).

Periodicidad (PR). Regularidad de la manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC). Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).

Derivado de estas definiciones, se resumen en la tabla V.2 los criterios y las escalas de evaluación; estos datos se fundamentan, como ya se señaló en la metodología de Conesa Fernández-Vitora.

La importancia y el valor del impacto (I), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo:

$$I = +/- [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Resultando con esta operación aritmética, que el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100.

No obstante, esta metodología de evaluación de impacto manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas. Para este caso particular del proyecto, se ha intentado manejar escalas que puedan disminuir estas subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

- Impacto insignificante.
- Impacto bajo.
- Impacto medio.
- Impacto alto.
- Impacto muy alto.
- Impacto crítico.

El intervalo de estas clases se calcula con la siguiente ecuación matemática:



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

$$I = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{C}$$

Dónde: I= Intervalo de clase

I max= Máxima importancia del impacto.

I min= Mínima importancia.

C= Número total de clases.

Se ilustran los criterios de valoración de los impactos en la siguiente tabla:

NATURALEZA		INTENSIDAD (I). Grado de destrucción.	
Impacto benéfico, impacto perjudicial.	+ -	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total.	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX). Área de influencia.		MOMENTO (MO). Plazo de la Manifestación.	
Puntual. Parcial. Extenso. Total. Crítica.	1 2 4 8 (+4)	Largo plazo. Mediano plazo. Inmediato. Crítico.	1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE). Permanencia del efecto.		REVERSIBILIDAD (RV). Reconstrucción por medios naturales.	
Fugaz. Temporal. Permanente.	1 2 4	Corto plazo. Mediano plazo. Irreversible.	1 2 4
SINERGIA (SI). Regularidad de la manifestación.		ACUMULACIÓN (AC). Incremento progresivo.	
Sin sinergismo. Sinérgico. Muy sinérgico.	1 2 4	Simple. Acumulativo.	1 4
EFECTO (EF). Relación causa – efecto.		PERIODICIDAD (PR). Regularidad de la manifestación.	
Indirecto. Directo.	1 4	Irregular. Periódico. Continuo.	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC). Reconstrucción por medio humano.			



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Inmediata.	1	Importancia del Impacto. $I = +/- \{3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\}$
A mediano plazo.	2	
Mitigable.	4	
Irrecuperable.	8	

Tabla V.2 Criterios que conforman la importancia del impacto (I), de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

Por lo tanto:
$$I = \frac{I_{max} - I_{min}}{C}$$

$$I = \frac{100 - 13}{6} = 14.5$$

Debido a que en la cuantificación de la importancia del impacto se manejan solo números enteros, se considera 14 el intervalo de clase.

De esta manera se determinan diferentes clases de impactos: Insignificante, bajo, medio, alto, muy alto y crítico. Cada clase tiene un rango de valor, por ejemplo, la de impacto insignificante tiene un valor mínimo de 13 y su valor máximo es de 27; así hasta la clase de impacto crítico con un rango de valor que va de 88 a 100. A continuación, se resume lo anteriormente expuesto:

Clases de impacto	Rango
Impacto Insignificante	13-27
Impacto Bajo	28-42
Impacto Medio	43-57
Impacto Alto	58-72
Impacto Muy Alto	73-87
Impacto Crítico	88-100

Tabla V.3 Clases de impacto.

V.3 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Como ya se indicó de manera reiterada, se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitora, ya que comprende la valoración cualitativa y cuantitativa del impacto ambiental, a través de las generaciones de matrices de impacto (de tipo causa-efecto y de importancia (incidencia ambiental)).

A continuación, se describe la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Primero. Se identificaron las actividades que comprende el proyecto y que pudiera causar impactos en los factores ambientales del entorno en el que se desarrollará el proyecto.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio.	Desmante y despalme.
	Nivelación.
Construcción.	Construcción de muros de contención y cimentaciones.
	Construcción de muros.
	Construcción de palapa y villas.
	Acabado e instalaciones.
Operación y mantenimiento.	Operación.
	Mantenimiento.

Tabla V.4 Etapas y actividades de evaluación.

Segundo. Se identificaron los impactos que pudieran presentarse en el proyecto en sus diferentes etapas: preparación, construcción, operación y mantenimiento, para ello se elaboró una Matriz de Identificación de Impactos, de acuerdo a las características del sitio y condiciones de proyecto, señalando en color rojo los impactos negativos y en negro los impactos positivos (ver tabla VI.5, identificación de factores susceptibles a ser impactados)

Tercero. Se realizó la evaluación de las interacciones identificadas. Se establecieron criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, asimismo, se le asigna un valor positivo (+) o negativo, es decir, el carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de la acción.

Finalmente, se realizó un resumen de la matriz de valoración de las interacciones potenciales del proyecto, donde se presentan los resultados obtenidos de la evaluación.

V.4 Caracterización de impactos.

Considerando los criterios de la metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales, antes descritos, los impactos ambientales que se puedan generar en el sitio del proyecto, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se verán afectados por el desarrollo del proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

Una vez identificadas las fuentes de cambio (acciones) y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, y definidas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas, como se muestra a continuación:

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO								
		Preparación del sitio		Construcción				Operación y mantenimiento		Total
COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR IMPACTADO	Desmonte y Despalme.	Nivelación.	Construcción de muros de contención y cimentación.	Construcción de villas.	Construcción de áreas verdes.	Acabados e instalaciones.	Operación.	Mantenimiento.	
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS										
Aire.	Calidad del		X	X		X		X		4
	Confort sonoro.	X	X	X	X			X	X	6
Suelo	Parámetros físico-	X	X	X	X	X		X		6
	Topografía		X	X		X				3
Hidrología superficial	Patrón de drenaje.	X	X	X	X	X	X			6
Hidrología subterránea	Permeabilidad.	X	X	X	X	X		X	X	7
Flora	Cambios en la cubierta	X	X	X	X	X		X	X	7
Fauna	Modificación de hábitat.	X	X	X				X	X	5
Paisaje	Valor relativo del	X	X	X	X	X		X	X	7
Socioeconómico	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	8
	Ingresos para la	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Total		9	11	11	8	9	3	9	7	67

Tabla V.5 Valoración de las acciones de cambio y su impacto.

X: Positivo X: Negativo

Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Toda vez que este estudio de impacto ambiental se presenta para la regularización de un proyecto que ya fue ejecutado en sus etapas de preparación del sitio y construcción, enseguida se muestran un resumen de los impactos identificados y plasmados en la resolución número 0025 del expediente administrativo: PFPA/263/2C.27.5/0001-21.

“...

- *Aguas residuales generados en el lugar inspeccionado, derivado de las actividades humanas que se realizan en el mismo, desde la etapa de preparación del sitio y construcción, hasta la etapa de operación;*
- *La generación de residuos sólidos urbanos, desde las etapas de preparación del sitio, construcción y operación;*
- *Afectación al suelo y al subsuelo por el despilme, excavación cortes de suelo, así como la construcción de obras civiles de concreto realizado en el lugar, modificando su geomorfología;*
- *Se modificó el paisaje;*
- *Afectación de la calidad del aire derivada de las partículas suspendidas que se producen en las obras de construcción realizadas por la persona interesada;*
- *El ruido que se genera con la construcción y operación de las obras y actividades de referencia;*
- *La presencia de infraestructura permanente que existen en proceso de construcción y previo a la etapa de operación en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente, modifican las características de escurrimiento e infiltración del agua sobre el suelo en el que se encuentran las construcciones.*
- *La alteración del ciclo geohidrológico del agua y la filtración para la recarga de mantos freáticos, asimismo, se afecta la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, originando una disminución del agua subterránea disponible y la pérdida de calidad de la misma;*
- *La reducción de nichos ecológicos en áreas compactadas, y el consecuente desplazamiento de ejemplares de vida silvestre, hacia lugares distintos, originando con ello una disminución paulatina de los mismos;*
- *En general, se modificó la calidad del suelo, agua y del aire;*



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- *Dentro de los ecosistemas costeros interactúan especies de fauna silvestre marina y terrestre, las cuales necesitan alimento de los medios terrestres y marinos, y por ello son necesarios para lograr un óptimo desarrollo de las especies;*
- *Con la presencia de un desarrollo inmobiliario que afectan los ecosistemas costeros, aumenta la presencia de luz artificial en horarios diurnos, ruidos y presencia de actividades antropogénicas, las cuales modifican los nichos ecológicos de las especies de fauna silvestre, terrestre y marina.*

...” Sic.

Que para efectos de ser evaluados se presentan de la siguiente manera, agregando los que corresponden a la etapa de operación.

(a) Rasgos físicos:

- Hidrología.
 1. Contaminación de las corrientes superficiales de agua por mala disposición de las aguas residuales o fecalismo en arroyos o en el mar.
 2. Cambios desfavorables en la velocidad del escurrimiento por el cambio en la topografía, por extracción o aumento de material y su superficie (desarrollo de escurrimiento superficial laminar y lineal).
 3. Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
 4. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
 5. Probable alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.
- Geología.
 6. Probable cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
 7. Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros).
 8. Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural.
- Suelo.
 9. Aumento de la intensidad de erosión.
 10. Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área de construcción.
 11. Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

12. Pérdida de la materia orgánica.
 13. Contaminación del suelo por residuos sólidos, material de construcción y/o mala disposición de residuos de por parte de los turistas.
- Paisaje.
14. Alteración de la calidad escénica por la construcción de obra civil.
- Calidad del aire.
15. Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al movimiento de tierras.
 16. Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el trabajo de construcción.
- Clima.
17. Aumento de la insolación y de la temperatura a lo largo y ancho del terreno y su entorno inmediato.
- (b) Factores biológicos:
- Vegetación Terrestre.
18. Deforestación parcial de ejemplares pertenecientes a selva baja caducifolia.
- Fauna.
19. Estimulación a la migración de especies, reducción de nichos ecológicos.
- (c) Factores Socioeconómicos:
- Población.
20. Incremento en el consumo de bienes y servicios por parte de los trabajadores de la obra, habitantes de las villas, trabajadores de servicios y mantenimiento durante la operación de la palapa en eventos especiales y comensales.
 21. Incremento en la infraestructura para eventos especiales con todos los servicios, a la población en general y turistas.
- A La Economía.
22. Incremento del turismo nacional e internacional.
 23. Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.
 24. Generación de empleos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Factores Medio Ambientales	Actividades a Realizar							
	Desmante y despalme.	Nivelación.	Construcción de muros de contención y cimentación.	Construcción de villas y techos de palma.	Construcción de áreas verdes.	Acabados e instalaciones.	Operación.	Mantenimiento.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
HIDROLOGÍA	1,2,3,4	1,2,4	1,2,5	1,2,5		5	1,4	1,4
GEOLOGÍA	7	6,7	6,8		6			
SUELO	9,10,12	9,10,12	11	10,13	13	13	13	13
PAISAJE	14	14	14	14			14	14
AIRE	15	15,16	15	16			16	16
CLIMA	17	17						
VEGETACIÓN	18	18						
FAUNA	19	19		19			19	19
POBLACIÓN	20	20	20	20	20	20	20,21	20,21
ECONOMÍA	23,24	24	23,24	23	23,24	23,24	22,23,24	22,23,24

Tabla V.6 Matriz de identificación de impactos.

Se muestran los factores ambientales y los impactos sobre ellos.

De acuerdo al análisis elaborado en la matriz de identificación de impactos, se identificaron un total de 24 impactos, la mayor parte de los cuales, ocurren durante las etapas de desmante y despalme, y nivelación del terreno (16 cada uno).



V.5 Valoración de los impactos.

Impacto	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM)	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	17	INSIGNIFICANTE
2	-	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	19	INSIGNIFICANTE
3	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
4	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
5	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
6	-	1	1	2	4	4	4	1	2	4	4	30	BAJO
7	-	1	1	2	4	4	1	1	1	2	1	21	INSIGNIFICANTE
8	-	2	1	1	4	1	4	1	2	2	1	24	INSIGNIFICANTE
9	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	INSIGNIFICANTE
10	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	INSIGNIFICANTE
11	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	INSIGNIFICANTE
12	-	1	1	2	1	4	2	1	1	1	1	18	INSIGNIFICANTE
13	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	INSIGNIFICANTE
14	-	2	1	2	4	1	1	1	4	2	4	27	INSIGNIFICANTE
15	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
16	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
17	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	INSIGNIFICANTE
18	-	1	1	2	1	4	4	1	4	1	1	23	INSIGNIFICANTE
19	+	1	1	2	2	4	4	4	2	2	1	26	INSIGNIFICANTE
20	+	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	INSIGNIFICANTE
21	+	1	1	2	4	4	2	1	4	2	2	26	INSIGNIFICANTE
22	+	1	1	1	4	1	2	1	4	2	1	21	INSIGNIFICANTE
23	+	1	1	2	2	1	2	2	4	2	1	21	INSIGNIFICANTE
24	+	1	1	1	2	1	2	1	2	4	1	19	INSIGNIFICANTE

Tabla V.7 Matriz de valoración de impactos.



V.6 Conclusiones

En la matriz de resumen de interacciones potenciales de impactos se observa que en las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y mantenimiento) existen en total 8 actividades potencialmente causantes de impactos. En las filas se muestran los elementos ambientales (aire, suelo, fauna, paisaje, agua y factor socioeconómico), con sus respectivos indicadores de impacto, que suman 24 en total.

De los resultados obtenidos en la matriz de impactos, se obtienen 58 interacciones entre las acciones impactantes y los indicadores de impacto, que es el 100%, de las cuales 32 interacciones son negativas (47.76 %) y 35 son interacciones positivas (52.24%).

Además, de los 24 impactos valorados, 23 resultaron insignificantes y uno bajo.

- Impactos perjudiciales en el sistema físico – natural. – contaminación atmosférica por partículas, además de niveles elevados ruido; alteración del microclima por la remoción de cubierta vegetal y nuevas construcciones; contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; explotación de aguas continentales por su demanda como recurso hídrico y la consecuente generación de aguas residuales.
- Impactos perjudiciales en el medio biótico. – irremediablemente habrá una alteración de la fisonomía y composición florística de selva mediana subcaducifolia en una fracción del lote; así como una perturbación y desplazamiento de fauna silvestre. El proyecto implementará una serie de medidas encaminadas a su protección con lo cual el impacto se reducirá considerablemente.
- A nivel perceptual, habrá una modificación a la calidad escénica con la introducción de nuevas construcciones, alterando el paisaje natural de la zona; si bien, existe una gran exposición hacia el risco, por ubicarse en un espacio elevado, su impacto visual será limitado por la conservación de selva mediana subcaducifolia en el predio e introducción de nuevas áreas verdes.
- Impactos beneficiosos relevantes con la conservación y reincorporación de tierra vegetal retirada del despalme en la construcción de nuevas áreas verdes. Se considera la implementación de un proyecto de reforestación que incluye la incorporación de especies nativas y de ornato. Por otro lado, se generarán nuevas fuentes de empleo y nuevas oportunidades de elevación de la calidad de vida de los pobladores con la remuneración.
- Se esperan cambios en la dinámica económica y urbana local que tendrán la cualidad de



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

ser positivos, en función de que el proyecto que aquí se plantea no se convierta en una acción aislada, sino en parte de una estrategia integrada de desarrollo en todas sus dimensiones.

Es pertinente señalar que en todo momento la propietaria estableció la premisa de conservación y dejó en pie toda la vegetación que no interfirió con la obra civil del proyecto y la preservación completa de la vegetación arbustiva de selva mediana subcaducifolia en 1,710.83 m² del predio, correspondiente al 51.08 % de la totalidad de este; con esta acción se protegerán los servicios ecosistémicos que dicho ecosistema provee.

En resumen, de acuerdo a la metodología planteada, el impacto global por la ejecución del proyecto en el sistema ambiental puede calificarse como irrelevante; dentro de las consideraciones utilizadas en el proceso de evaluación de impactos ambientales se tuvo en cuenta la superficie relativamente pequeña de afectación por el desarrollo del proyecto; la condición actual del sitio del proyecto, en donde todos sus elementos físicos y bióticos ya habían sido previamente perturbados; y que la conclusión de las obras civiles restantes y operación del proyecto no suponen afectaciones significativas a la vegetación y fauna colindante al predio.

Las obras y actividades contempladas en el proyecto cumplirán con todos los requisitos establecidos en las leyes, normas, reglamentos y programas aplicables en materia ambiental y urbana.

Finalmente, al realizar un análisis costo-beneficio ambiental, se puede concluir que los impactos que se generarán, pueden ser mitigados realmente, siendo técnica y económicamente factibles, por lo que el proyecto representa una alternativa viable para el desarrollo socioeconómico de la zona, siempre y cuando en su realización se contemplen como prioritarios los aspectos ambientales y acorde a las políticas locales y federales con la conservación de los recursos naturales y el desarrollo de los aspectos sociales y económicos de la región.



VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Medidas de mitigación y/o compensación que deberán aplicarse como consecuencia de la operación y mantenimiento del proyecto *“REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA”*.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA DE COMPENSACIÓN O CORRECTIVA
<p>Preparación del sitio y construcción.</p> <p>De acuerdo a la visita de inspección de origen del expediente administrativo número: PFFPA/26.3/2C.27.5/0001-21.</p>	<p><i>Señalados en la resolución número 0025 del expediente administrativo: PFFPA/26.3/2C.27.5/0001-21.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales generadas en el lugar inspeccionado, derivado de las actividades humanas que se realizarán en el mismo. • La generación de residuos sólidos urbanos. • Afectación al suelo y al subsuelo por el despalme, excavación o cortes de suelo, así como la construcción de obras civiles de concreto, modificando su geomorfología. • Modificación del paisaje. • Afectación de la calidad del aire derivado de las partículas suspendidas que se producen en las obras de construcción. • Ruido generado por la construcción. 	<p><i>Establecida en la resolución número 0025 del expediente administrativo: PFFPA/26.3/2C.27.5/0001-21.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar la reforestación como medida de compensación por la afectación ambiental que se ocasionó con la ejecución de las obras descritas, la cual consistirá en plantar 1,100 árboles de la región en una superficie compacta de 10,000 metros cuadrados. (Se anexa copia simple del convenio de reforestación para realizar esta actividad). - Someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras y



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	<ul style="list-style-type: none"> • La presencia de infraestructura permanente que existe en construcción y previo a la etapa de operación en el lugar, modifica las características de escurrimiento e infiltración del agua sobre el suelo en el que se encuentran las construcciones. • Alteración del ciclo hidrológico del agua y filtración para la recarga de los mantos freáticos, asimismo, se afecta la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, originando una disminución del agua subterránea disponible y pérdida de la calidad de la misma. 	<p>actividades realizadas en el proyecto denominado "REGULARIZACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN RESTAURANTE-BAR Y CASA-HABITACIÓN, UBICADOS EN CAMINO AL FARO S/N, PUERTO ÁNGEL, POCHUTLA; OAXACA".</p>
--	--	--

Tabla VI.1 Medidas de mitigación y/o compensación que deberán aplicarse como consecuencia de la preparación del sitio y construcción el proyecto en evaluación.

ETAPA/ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Operación y mantenimiento.	Contaminación de las corrientes superficiales de agua por mala disposición de las aguas residuales.	Para evitar la contaminación de las corrientes superficiales por aguas residuales, el agua que se utilice durante la operación del proyecto deberá tratarse de manera adecuada a través del biodigestor, instalado precisamente para eso, monitorear las aguas residuales tratadas y procurar que las descargas y su uso para el riego de las áreas verdes, mantienen valores por debajo de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	<p>Contaminación del suelo por residuos sólidos y material de mantenimiento y/o mala disposición de residuos de por parte de los turistas.</p>	<p>Establecer un programa permanente de recolección y separación de residuos sólidos del restaurante, contar con un sitio temporal para acopio por tipos de residuos, sin que este represente un riesgo de contaminación por residuos de sólidos urbanos que se generen.</p> <p>Se deberá evitar el uso de agroquímicos y hacer usos moderado de productos de limpieza, estos deberán ser biodegradables en la medida de lo posible.</p>
	<p>Activación o aceleración de procesos erosivos.</p>	<p>La forma de disminuir los procesos erosivos es con la cobertura vegetal principalmente, el sistema radicular de las plantas permite la retención de partículas de suelos por lo que además de dejar arbolado y arbustos en pie, en casi la mitad de la superficie se continuará con la plantación de especies nativas en las áreas verdes.</p>
	<p>Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.</p>	<p>La modificación de los patrones de infiltración es mínima, salvo en las superficies de las habitaciones, restaurante, cocina, baños y palapa, la superficie de andadores y pasillos presentan un grado de compactación por el paso de personas, sin embargo, no impide que el agua se infiltre al subsuelo, por lo que esta situación es recomendable no modificar. Asimismo, se mantiene la infiltración en las áreas verdes que contienen vegetación nativa en su mayoría.</p>
	<p>Modificación de los patrones de infiltración.</p>	<p>La modificación de los patrones de infiltración es mínima, salvo en las superficies de las habitaciones, restaurante, cocina, baños y palapa, la superficie de andadores y pasillos presentan un grado de compactación por el paso de personas, sin embargo, no impide que el agua se infiltre al subsuelo, por lo que esta situación es recomendable no modificar. Asimismo, se mantiene la infiltración en las áreas verdes que contienen vegetación nativa en su mayoría.</p>
	<p>Estimulación a la migración de especies, reducción de nichos ecológicos. (por</p>	<p>Se han reacondicionado las áreas verdes con especies que permitirán la recuperación de la estructura y composición natural del área, que</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	<p>desaparición de la cobertura vegetal).</p>	<p>corresponde a selva baja caducifolia, además el resto del predio y otra superficie adyacente conserva su estado natural, por lo que paulatinamente regresará la fauna silvestre desplazada.</p> <p>Se han avistado en la superficie del proyecto, iguanas y ardillas que se han adaptado a la actividad antropogénica y viven en oquedades de los jardines y bardas principalmente, por lo que se conservarán dichas zonas y se pondrán letreros para que los visitantes no molesten a esta fauna y a toda la que sea avistada en el predio de proyecto.</p>
	<p>Deterioro de la calidad del paisaje.</p>	<p>Se considera que los materiales utilizados en la construcción del de los elementos del proyecto se integran al paisaje. Por lo que en este sentido la medida es mantener el mismo tipo de diseño arquitectónico.</p>
	<p>Aumento de los niveles de ruido por la operación del proyecto.</p>	<p>Este aumento se dará principalmente por las actividades que implican la operación del proyecto y particularmente por la música estridente que se utilizará en determinados festejos, por lo que se procurará que estos no sean frecuentes y se procurará también que sean durante el día.</p>
	<p>Incremento en el consumo de bienes y servicios por parte de los trabajadores, habitantes de las villas y comensales.</p>	<p>Toda vez que todos estos impactos son positivos, ya que al incrementarse la demanda de servicios de alimentación, hospedaje y recreación por el incremento de turistas y</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	<p>Incremento en la infraestructura para eventos especiales con todos los servicios, a la población en general y turistas.</p>	<p>pobladores locales, se incrementa la generación de ingresos económicos directos e indirectos por la puesta en marcha del proyecto y por la adquisición de insumos y servicios de personas y empresas de la localidad; estos impactos son visibles positivamente porque son generadores de empleos directos e indirectos, situación de intercambio económico que redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de los beneficiarios directos e indirectos del proyecto, no se contemplan medidas de mitigación.</p>
	<p>Incremento del turismo nacional e internacional.</p>	<p>Por otro lado, el pago de impuestos y otros derechos a la federación, estado y municipio implica ingresos para las arcas públicas, mismos que se utilizan para satisfacer las necesidades de los todos los mexicanos.</p>
	<p>Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.</p>	<p>Reiterando que por tratarse de impactos positivos no se proponen medidas de mitigación.</p>
	<p>Generación de empleos.</p>	<p>Reiterando que por tratarse de impactos positivos no se proponen medidas de mitigación.</p>

Tabla VI.2 Tabla de medidas de mitigación y/o compensación que deberá aplicarse como consecuencia de operación y mantenimiento del proyecto.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

Como resultado de haber identificado, caracterizado, y evaluado los impactos ambientales significativos del proyecto y su interrelación con los componentes del sistema ambiental, que durante sus etapas de preparación, construcción y operación pueden producirse, se llegó a definir las acciones y medidas que se deben realizar, para prevenir, mitigar, o compensar estos impactos, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el que éste se insertará.

Estas medidas de prevención o corrección, requieren de una definición y descripción sobre su costo, duración, calendarización y métodos de ejecución, para asegurar su realización, y



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

justamente el programa de vigilancia ambiental (PVA) es el instrumento que las contiene para garantizar su cumplimiento.

1. Objetivo general.

Asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

2. Objetivos específicos.

- Verificar la correcta ejecución de las medidas durante la operación del proyecto, de forma que se cumplan las medidas correctoras previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos.
- Detectar si se producen impactos no previstos en el estudio, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.

3. Responsables de la implementación del programa.

El promovente la Sra. Alma Servín Olea será la responsable directa, además, designa al Ingeniero David Domingo Rafael Pérez como responsable técnico para el cumplimiento del objetivo del PVA.

Fundamentalmente el promovente vigilará y supervisará, que se lleven a cabo las acciones de mitigación y compensación orientadas al cumplimiento del PVA e informará oportunamente a las autoridades ambientales competentes de su cumplimiento.

Adicionalmente, otras tareas relevantes derivadas de la ejecución del PVA serán:

- Que la promovente, el responsable técnico y las personas encargadas de la operación del proyecto conozcan estudio de impacto ambiental, particularmente las medidas propuestas para mitigar los impactos ambientales señalados en él, y las condicionantes ambientales recogidas en la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales durante la operación del proyecto, bien por aparecer fenómenos no contemplados en él o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Que los encargados de la operación del proyecto reciban, almacenen de manera segura y controlen la salida de todos los materiales, relacionados con el mantenimiento,



acondicionamiento y tratamiento estético de los elementos que constituyen el proyecto además de establecer sus condiciones de utilización.

- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.

Al final de la supervisión del cumplimiento de la aplicación del PVA, se realizará un informe que contenga las acciones de mitigación y compensación realizadas, los cambios ocurridos, los problemas detectados y las correspondientes soluciones aplicadas o medidas de control implementadas.

4. Elaboración de bitácora ambiental del proyecto.

Como parte del PVA, además de los informes de las supervisiones periódicas también se elaborará una bitácora ambiental del proyecto que sirva como base para retroalimentar al PVA, en este documento se registrarán todas aquellas eventualidades que se produzcan durante la operación normal o en las contingencias que se produzcan por la propietaria o por otras subcontratadas por ésta y que tengan afectación medioambiental.

En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en la operación normal del restaurante-bar y casas habitación, que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afectación al entorno.

Las personas responsables deberán conocer la forma para registrar los datos y acontecimientos y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas de su existencia y de la obligación de registrarlas. Principalmente:

Vertidos o derrames: Aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente.

Funcionamiento defectuoso: Funcionamientos defectuoso de equipo o maquinaria.

Accidentes: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos.

Otros: En este apartado se deben incluir cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los anteriores apartados.

Según la importancia del evento que se registre y a criterio del jefe de mantenimiento, procederá a la notificación inmediata del mismo. La notificación se realizará por teléfono u otro medio electrónico a las oficinas centrales del responsable técnico.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

5. Manual de buenas prácticas.

En un plazo de tres meses, después de haber sido autorizado el estudio de impacto ambiental, el promovente deberá contar con un manual de buenas prácticas para la operación del proyecto.

6. Seguimiento y control (monitoreo).

Las medidas de protección o correctivas descritas en la tabla VI.2 deben ser vigiladas periódicamente para asegurar su efectividad y cumplimiento, los parámetros de control serán básicamente:

- Periodicidad anual de todas las mediciones, salvo que se trate de una contingencia, en cuyo caso la medición e implementación de medidas de contención, serán inmediatas.
- Ubicación permanente de todos los puntos de toma de muestra y estas serán en las fuentes emisoras, a saber, cocina, baños, alberca, restaurante, lavandería, cuarto de máquinas, biodigestor y estacionamiento, especialmente. En caso de contingencias será en el punto y momento que suceda.
- Se describirán las instrucciones para la toma de muestra y de medida, definiendo los umbrales máximos y de referencia.
- Se describirán los indicadores ambientales significativos de la actividad, que permitan el determinar la eficacia de las medidas implantadas para asegurar la mejora ambiental.

En la tabla VI.3, se describe cómo van a ser revisados o monitoreadas las fuentes o sitios generadoras de impactos o donde suceden los impactos y las observaciones o cuantificaciones deberán ser registradas en los formatos diseñados para ello.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO	FUENTE PRINCIPAL	FORMA DE CUANTIFICACIÓN/PARÁMETRO	FRECUENCIA
Aire.	Emisiones a la atmósfera.	Cocina y asadores.	Consumo de gas LP.	Mensual.
		Estacionamiento.	Consumo de Hidrocarburos.	Mensual.
	Ruido.	Espacios para eventos.	Número de eventos.	Mensual.
Agua.	Descarga de aguas residuales.	Biodigestor.	NOM-001-SEMARNAT-2021	Anual.
Suelo.	Contaminación por RSU.	Varios elementos del proyecto.	Cantidad en kilogramos.	Mensual.
	Erosión.	Andadores.	Interpretación de la diferencia de la sección transversal de las huellas de erosión.	Anual.
	Aumento de los sólidos en suspensión.			
	Modificación de patrones de infiltración.			
Vegetación.	Decremento de la cobertura vegetal.	Áreas verdes.	Interpretación de la diferencia de la superficie cubierta por vegetación.	Anual
Fauna silvestre.	Emigración.	Áreas verdes.	Interpretación de la diferencia ante la presencia fauna terrestre o marina.	Estacional.

Tabla VI.3 Control y seguimiento de medidas preventivas o correctivas.

Para el control de químicos o residuos sólidos generados y en particular de los residuos de manejo especial como grasas y aceites, en formatos de control por separado se anotarán la fecha de inicio del almacenamiento, cantidad y el tipo de residuo, se realizará un control visual del almacén de residuos por parte del personal de mantenimiento, con periodicidad semanal para constatar que no se han producido derrames o incidentes que puedan ocasionar un impacto ambiental al entorno; los recipientes serán etiquetados y para su disposición final se entregarán a gestores autorizados.

En la tabla VI.4 se describe el formato de control de químicos y residuos.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

FECHA	TIPO DE QUÍMICOS O RESIDUOS	CANTIDAD	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	DESTINO DE DISPOSICIÓN FINAL

Tabla VI.4 Formato de control de residuos sólidos.

7. Contingencias graves.

En caso de producirse algún incidente o anomalía graves, en un plazo máximo de 48 horas se deberá reportar a la autoridad correspondiente a través de un informe detallado del accidente / incidente en el que deberá figurar, como mínimo los siguientes datos:

- Tipo de incidencia
- Localización y causas del incidente y hora en que se produjo
- Duración de este
- En caso de vertido accidental, caudal y materias vertidas
- En caso de superación de límites, datos de emisiones
- Estimación de los daños causados
- Medidas correctoras adoptadas
- Medidas previstas para evitar su repetición
- Plazos previstos para la aplicación efectiva de medidas preventivas



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

8. Costos y metas.

Para el mejor desarrollo del PVA del proyecto “Regularización por la construcción, operación y mantenimiento de un restaurante – bar y casas habitación” se presenta el siguiente presupuesto.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO (\$)
1. Programa permanente de recolección y separación de residuos sólidos	Programa.	1	10,000.00
2. Mantener la cobertura vegetal de las áreas verdes con vegetación nativa.	Mantenimiento.	1	12,000.00
3. Realización del análisis físico, químico y bacteriológico de la descarga del biodigestor de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-2021.	Análisis de laboratorio.	1	5,000.00
4. Obras de conservación de suelo y agua dentro del predio.	Obra.	3	15,000.00
5. Reforestación de una ha como medida de compensación del primer año.	Hectárea.	1	191,000.00
6. Mantenimiento de la hectárea reforestada.	Hectárea.	1	713,200.00
7. Someter a procedimiento de evaluación de evaluación de impacto ambiental el proyecto para su regularización.	Estudio y derechos.	1	200,000.00
8. Asesoría técnica.	Asesoría.	1	15,000.00
7. Imprevistos.			10,000.00
INVERSIÓN TOTAL			1,171,200.00

Tabla VI.5 Costo de implantación de las medidas correctivas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Núm .	Descripción	Total (Pesos)
	Reforestación	
1	Gestión para asignar superficie a reforestar.	15,000.00
2	Adquisición de planta.	77,000.00
3	Actividades previas a la reforestación, aperturas de cepas, limpieza del sitio a reforestar.	11,000.00
4	Transporte de la planta a la comunidad.	5,000.00
5	Traslado de plantas a los sitios a reforestar.	2,000.00
6	Plantación con especies nativas.	11,000.00
7	Asesoría y responsiva técnica.	20,000.00
8	Riegos auxiliares.	45,000.00
9	Adquisición de herramienta y equipo para riego.	5,000.00
	Monto parcial plantación.	191,000.00

Tabla VI.6 Costo de la reforestación en el primer año.

N°	Descripción	Total (Pesos)	Total 5 años
	Mantenimiento		
1	Adquisición de plantas.	5,540.00	79,200.00
2	Cajeteo.	2,200.00	11,000.00
3	Replantación.	2,200.00	11,000.00
4	Riegos de auxilio.	120,000.00	600,000.00
5	Monitoreo de plagas y enfermedades.	2,400.00	12,000.00
	Monto parcial por mantenimiento.	142,640.00	713,200.00

Tabla VI.7 Costo de mantenimiento de la reforestación durante 5 años.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

9. Calendarización de las medidas de mitigación y correctivas en la etapa de operación y mantenimiento.

MEDIDA PROPUESTA	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Tratamiento de aguas residuales debiendo cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.												
2. Establecer un programa permanente de recolección y separación de residuos sólidos.												
3. Evitar el uso de agroquímicos y uso moderado de productos de limpieza.												
4. Continuar con la plantación de especies nativas en las áreas verdes.												
5. Mantener andadores y pasillos con sellamiento parcial y las áreas verdes con vegetación nativa.												
6. Mantener las áreas verdes con especies nativas para recuperar la presencia de la fauna silvestre desplazada.												
7. Instalar letreros para que los visitantes no molesten a la fauna y a toda la que sea avistada en el predio de proyecto.												
8. Mantener el mismo tipo de diseño arquitectónico compatible con el paisaje.												
9. Para disminuir el nivel de ruido se procurará que las celebraciones no sean frecuentes y durante el día.												

Tabla VI.8 Calendarización de las medidas de mitigación.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES																								
ACTIVIDAD	2022												2023 HASTA 5 AÑOS MÁS											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I. REFORESTACIÓN																								
1. Gestión de terreno para la plantación																								
2. Adquisición y transporte de planta																								
3. Preparación de terreno																								
4. Plantación																								
5. Replantación																								
6. Monitoreo de plagas y enfermedades																								
II. MANTENIMIENTO EN EL SITIO DE LA OBRA																								
1. Someter a procedimiento de evaluación de evaluación de impacto ambiental el proyecto para su regularización.																								
2. realización de análisis físico, químico y bacteriológico de la descarga del biodigestor de acuerdo a la NOM-003-SEMARNAT-1996. (anual)																								
3. Obras de conservación de suelo y agua dentro del predio.																								
4. Asesoría técnica.																								
5. Supervisión y atención a imprevistos.																								

Tabla VI.9 Calendarización de las medidas correctivas.



VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este capítulo se hace un análisis ambiental para vislumbrar los posibles escenarios futuros del sistema ambiental y del área de influencia del proyecto, considerando primeramente el escenario sin proyecto, luego el escenario con el proyecto, pero sin medidas de mitigación y finalmente, el escenario con el proyecto y con medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Después de analizar de manera integral el sistema ambiental y el área de influencia del proyecto se infiere que el ecosistema original ha sufrido un proceso de modificación drástico, pues así lo determinan cada uno de los componentes bióticos y abióticos examinados. Ya en el 2008 el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2014, diagnosticó que el estado del medio ambiente en la región ecológica 8.15, que coincide con la unidad ambiental biofísica 144 y en la que está inmersa el área del proyecto, era crítico; entre otros indicadores señaló que la degradación de los suelos era media, la degradación de la vegetación alta, la degradación por desertificación baja, la modificación antropogénica era muy baja y el porcentaje de zonas urbanas muy bajo.

Basados en los resultados de los trabajos de campo técnicos que se realizaron, de manera breve se puede resumir que el escenario actual del SA y el área de influencia del proyecto se concreta así: del medio abiótico destacan la degradación de los suelos, que sigue manteniéndose media y la disponibilidad de agua en la parte baja del SA donde se localiza las áreas de influencia y del proyecto que se considera buena; del medio biótico, el grado de degradación de la vegetación y fauna nativos se ha detenido ya que existe una cobertura de casi las tres cuartas partes (74.2 %) del SA ambiental delimitado (aun cuando se trata de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia), con cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y pecuarias temporales y permanentes, moderado (12.2 %), y también moderado (11.7 %) por asentamientos humanos; y del medio social la modificación antropogénica es media al igual que el porcentaje de las zonas urbanas.

Presenta suelos medianamente erosionados, el hábitat que exhibe es de potencial bajo debido a la presencia de humanos, lo que provoca que la fauna se desplace a áreas que se encuentran conservados y con las características necesarias para poder sobrevivir, además de que la fauna presenta un rango de desplazamiento amplio; y las corrientes intermitentes existentes presentan una contaminación moderada debido a los asentamientos humanos presentes en el sistema ambiental.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

De acuerdo a los resultados de la evaluación, para el SA y el sitio del proyecto, se obtuvo un valor de 23 unidades (en una escala que va de 10 a 45), lo cual lo sitúa con un nivel de calidad media y un promedio de 2.56 unidades por factor, donde 1 es el nivel mínimo y 5 el máximo, destacando que el SA podrá alcanzar el nivel de calidad ambiental baja debido a los procesos de urbanización que continúan y al avance del cambio de uso de suelo por actividades agropecuarias y turísticas, es decir, que el comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área del SA y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, se verán catalizados por estos procesos y en un mediano plazo, 5-10 años, serán evidentes los efectos si no se cumple con la normatividad que regula cada una de las actividades u obras que se implementen y no se prevean medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que genere cada una de estas actividades productivas y su infraestructura, que se desarrollen en el SA.

El sistema ambiental presenta formaciones de playa rocosa, playa de arenas finas, acantilados, vegetación de selva mediana caducifolia, mayormente vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, y superficies pequeñas de selva baja caducifolia, así como zonas urbanas, lo que genera una influencia directamente en la determinación de los patrones de distribución de fauna en general, no obstante, la presión humana sobre las áreas naturales ha reducido la cantidad de animales que pueden encontrarse en el sitio de estudio, su área de Influencia y el sistema ambiental.

El sitio del proyecto y la infraestructura a su alrededor, así como las áreas naturales se encuentran bajo riesgo de fenómenos naturales. Para huracanes y tormentas tropicales el área de influencia es una zona de medio riesgo de afectación, también se presenta riesgo de afectación por temperaturas máximas. Al igual, los fenómenos que pueden afectar el sitio del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental son la alta exposición a sismos por su ubicación respecto a la región sismológica del país (zona sísmica D), la afectación por maremotos presenta un peligro medio-bajo para el sitio del proyecto ya que se encuentra en la zona de acantilados, mientras que para las zonas de playa presenta un riesgo alto; el riesgo por vulcanismo es muy bajo; la afectación por flujos es media, mientras que no existe riesgo por caídas o derrumbes.

Asimismo, la zona de estudio, sin la ejecución de esta obra, continuará siendo una unidad sociológica y natural, en la cual se desarrolla una cultura que ha trascendido a lo largo de muchos años. Como toda cultura, comparte valores, lengua, intereses y realizan una intensa actividad de recreación. Las localidades circundantes, continúan siendo espacios semirurales, como se ha comentado, el ámbito regional del proyecto está relacionado con una zona



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

destinada por los instrumentos de política ambiental como de aprovechamiento turístico, la mancha urbana que se encuentra circundante y perteneciente a la Agencia Municipal de Puerto Ángel en la zona costera, han transformado áreas naturales que anteriormente se encontraban aisladas, creando un nuevo escenario ambiental y fraccionando los ecosistemas.

Resumiendo, considerando las condiciones de deterioro y ocupación del suelo que se viene dando en la zona y debido a que no existe el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de San Pedro Pochutla, la construcción de viviendas unifamiliares y otros desarrollos turísticos, se seguirán haciendo y aumentado en cantidad, aún sin el proyecto, de una manera anárquica y sin cumplir con la normatividad en materias de uso de suelo, ordenamiento territorial y ambiental, especialmente. Tocante a las actividades agropecuarias, estas continúan como una constante, aunque restringidas en un espacio finito, condicionadas por el avance de la mancha urbana y espacios protegidos.

En lo general, puede decirse que el sistema ambiental se mantendrá en un estado estable pero alterado, debido al cambio de uso de suelo principalmente, la consecuente demanda de agregados pétreos y la explotación de aguas continentales.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El SA en el que se desarrollará el proyecto corresponde a un espacio en el que las actividades humanas han transformado las características naturales, como consecuencia de las actividades productivas de agricultura y ganadería y los asentamientos humanos que se han desarrollado. Estas actividades fragmentaron de manera sustancial las superficies que actualmente mantienen algún tipo de cobertura vegetal nativa, incluido el SA del proyecto en el cual se han modificado las interacciones y procesos ecológicos originales.

Enseguida se presenta de manera esquematizada y para evitar repeticiones innecesarias, la tabla VII.1 en el que se compara el comportamiento esperado de los principales atributos ambientales del SA que pudieran ser modificados con el desarrollo del proyecto, comparando la situación actual de cada atributo ambiental previo al desarrollo del proyecto, con los pronósticos de su comportamiento ante el desarrollo del proyecto en dos escenarios distintos: sin la aplicación de medidas de mitigación, y con la implementación de las medidas de mitigación planteadas en el capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental, como parte integral del proyecto. Para cada atributo ambiental se describe los principales impactos que se dan sobre él y que se generan debido a la puesta en marcha del proyecto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Factor ambiental	Suelo
<p>Escenario actual.</p>	<p>En el SA del proyecto la degradación de los suelos es baja, en comparación al reporte de degradación media que 2008 señalaba el POEGT, ya que los procesos de erosión hídrica y desertificación, por ser llanuras costeras, aún se consideran bajos. (POEGT, 2014), además de que el SA actualmente presenta una cobertura del 74.2 % con vegetación de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria de selva mediana caducifolia, lo que implica una protección del suelo también más alta, abatiendo los índices de erosión. El uso del suelo en el SA abarca solo el 12.2 % en actividades de agricultura y pecuarias temporales y permanentes, además de asentamientos humanos, por lo que este componente ambiental se encuentra medianamente modificado.</p> <p>Se presume el uso de plaguicidas para el control de malezas, plagas y enfermedades en parcelas agrícolas y áreas de agostadero; también es posible encontrar una mala disposición de residuos sólidos urbanos en barrancas y a orillas de caminos existentes.</p>
<p>Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación.</p>	<p>El uso de suelo para actividades agrícolas y pecuarias se mantendrá sensiblemente igual, tomando como referencia el comportamiento en los años previos hasta el 2008 en que se determinó su condición de erosión y degradación media; los asentamientos humanos se incrementarán ligeramente al igual que la infraestructura básica, la que puede sufrir un incremento mayor es la infraestructura de servicios turísticos, cuyo porcentaje de incremento será en función de las políticas y acciones de los gobiernos estatal y municipal para impulsar el desarrollo turístico de la región.</p> <p>Durante la etapa de construcción del proyecto se generaron residuos de manejo especial, potencialmente contaminantes del suelo que podrían inducir cambios en su estructura y textura; también de residuos sólidos urbanos que de no llevarse a un sitio adecuado también podrá ser catalizador del cambio en su estructura, composición y pH, ya sea al interior del área de influencia del proyecto o en un área distinta dentro del SA.</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación.</p>	<p>Se plantea el mismo escenario descrito en el renglón anterior, sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación incluidas previstas en el Capítulo VI de esta MIA, entre las que se incluye la colocación de contenedores para la colocación de los residuos, separados principalmente en residuos orgánicos, inorgánicos y para reciclar, y sobre todo en la disposición final adecuada, ya que los servicios de limpia del municipio serán a los que se les entregarán dichos residuos, se evitará que estos residuos contaminen superficies dentro del área de influencia o sistema ambiental del proyecto.</p> <p>Además no se prevé que la realización del proyecto incida de manera negativa en la calidad de este atributo del ambiente, ni en el área de influencia, ni en el SA que lo enmarcan, como tampoco aumentará de manera perceptible el cambio de uso de suelo de la superficie que se utilizará para su desarrollo, ya que el polígono del proyecto se sitúa en un área altamente urbanizada donde ya existen asentamientos humanos, considerando que la proporción del proyecto en comparación con el SA representa solo el 0.01 %.</p>
--	---

Tabla VII.1 Comportamiento esperado de atributos del Sistema Ambiental (suelo).

Factor ambiental	Vegetación
<p>Escenario actual.</p>	<p>El SA en el que se desarrollará el proyecto en el 2008 según el POEGT, la región de la unidad biofísica había sido altamente transformado por las actividades humanas por lo que el grado de degradación de la vegetación natural también era alto, sin embargo el estado actual del SA donde se realizará el proyecto, presenta una cobertura alta de vegetación de selva mediana caducifolia en 561.72 ha (28.3 % del SA), de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia en 912.73 ha (45.9 %) que suman 1,474.45 ha que representan el 74. 2 %, además de tanto en los estratos arbóreo y arbustivo, según el índice de Margalef presenta una alta riqueza específica de especies al presentar valores de 2.889 y 2.207. Como ya se señaló también, el 23.9 % de la superficie del SA ha cambiado su uso forestal original y se realizan actividades primarias de agricultura, ganadería, infraestructura y asentamientos humanos, actividades que también han generado la fragmentación de la vegetación.</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

<p>Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación.</p>	<p>Este componente ambiental fuertemente asociado con el uso del suelo se mantendrá sensiblemente igual, con su uso de para actividades agrícolas y pecuarias; en el caso de los asentamientos humanos, estos se incrementarán ligeramente al igual que la infraestructura básica, la que puede sufrir un incremento mayor es la infraestructura de servicios turísticos, cuyo porcentaje de incremento será en función de las políticas y acciones de los gobiernos estatal y municipal para impulsar el desarrollo turístico de la región.</p> <p>Las etapas de preparación y construcción del proyecto implicaron el desmonte y el despalme de una superficie de 3,349.553 m² de vegetación de selva baja caducifolia, que ya se encontraba fragmentada por la presencia de asentamientos humanos, sin embargo la dinámica de sucesión de la vegetación, hará que las áreas sin construcciones se vean repobladas por vegetación secundaria que no necesariamente cumplirá con las interrelaciones y procesos ecológicos existentes antes del proyecto, como tampoco se asegura la prevalencia de la vegetación que no se removerá ya que al no haber medidas que las protejan y conserven estas podrán deteriorarse o incluso desaparecer.</p> <p>De todas formas, aunque no se ejecutara este proyecto otros similares pueden tomar su lugar.</p>
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación.</p>	<p>Con el mismo escenario que se plantea líneas arriba pero con la aplicación de las medidas de mitigación incluidas en el Capítulo VI de este estudio, entre las que destaca el rescate y reubicación de especies en las áreas en que no hay construcciones, no solo se mantendrá la condición existente, sino que se mejorará con la incorporación de los individuos rescatados y de las medidas de protección y conservación, además esta ocupación será compensada con la reforestación con especies nativas en una superficie de 10,000 m² y la aportación al Fondo Forestal Mexicano al obtener la autorización para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, para que a través de este fondo, se conserven o restauren ecosistemas similares.</p> <p>Al igual que en el caso del suelo, no se prevé que la realización del proyecto incida de manera negativa en la calidad de este atributo en el SA, como tampoco aumentará de manera evidente la disminución de la superficie con vegetación por el cambio de uso de suelo que se utilizará</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	para su desarrollo, ya que el polígono del proyecto se sitúa en un área urbanizada donde ya existen asentamientos humanos y además de que representa solo el 0.01 % del área del SA.
--	--

Tabla VII.2 Comportamiento esperado de atributos del Sistema Ambiental (vegetación).

Factor ambiental	Fauna
Escenario actual.	Los resultados del inventario faunístico en el SA indican que la riqueza de especies faunísticas está representada por 13 especies de aves pertenecientes a 12 familias, 7 especies de anfibios y reptiles que corresponden a 5 familias y 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 familias; estos resultados van acordes con la cobertura de vegetación natural que presenta el SA, toda vez que es el hábitat en que moran y se desplazan. Estos resultados difieren grandemente del lugar donde se ubica el proyecto, en razón de la alta urbanización existente.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación.	<p>El escenario descrito tendrá una tendencia de deterioro respecto de este elemento ambiental, ya que, al no haber medidas de protección y conservación, su situación seguirá siendo de vulnerabilidad, tanto por la reducción de su hábitat como por ser motivo de caza o captura, conservándose solo en aquellas áreas con vegetación que les servirá como refugio, es decir si la vegetación natural se conserva, también la fauna existirá.</p> <p>Debido al pequeño tamaño del proyecto y a la movilidad de la fauna, se afectará mínimamente la abundancia y un poco más la distribución de las especies en el SA, esta afectación se dio mayormente sobre todo en la etapa constructiva del proyecto y se dará en la etapa de operación, debido a la presencia de personal y equipo de construcción, y de personas que hagan uso de las villas y restaurante.</p>
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación.	Con el mismo escenario que se plantea arriba, pero con la aplicación de las medidas de mitigación incluidas en el Capítulo VI de esta MIA, en las que destaca el ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos, en las áreas con vegetación, no solo se mantendrá la condición existente, sino que se mejorará con la incorporación de los individuos rescatados y con las medidas de protección y conservación.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	No se prevé que la realización del proyecto incida de manera negativa en la calidad de este atributo en el SA, ya que previo a la preparación del sitio, se ahuyentarán a los organismos existentes y los que no puedan huir por ser de lento desplazamiento se les rescatará y colocará en sitios similares dentro del mismo SA.
--	---

Tabla VII.3 Comportamiento esperado de atributos del Sistema Ambiental (fauna)

Factor ambiental	Agua
Escenario actual.	<p>El SA cuenta con un patrón de drenaje superficial que de manera natural evita que los escurrimientos pluviales temporales se acumulen formando algún embalse, que no se ha modificado drásticamente por la actividades de agricultura, ganadería y asentamientos humanos, por esto, pero principalmente porque los escurrimientos de esta cuenca se deriva de la orografía de la zona montañosa que se extiende desde el Noroeste y hasta el suroeste del municipio de San Bartolomé Loxicha, el estado actual de la disponibilidad de agua en la parte baja del SA donde se localizan las áreas de influencia y del proyecto se considera buena.</p> <p>El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, dentro del que se encuentra el SA y el área del proyecto tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas.</p>
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación.	<p>El estado actual se mantendrá ya que el proyecto se encuentra en la parte baja extrema del sur del SA, donde no hay presencia de corrientes intermitentes o perennes, por lo que no conlleva su interrupción o azolvamiento que implicaría la modificación del patrón de escorrentías superficial y una potencial transformación de las características del terreno.</p> <p>La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso; asimismo existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y,</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

	<p>además, la ocasionada por la actividad pecuaria, que, en conjunto con las anteriores, representan fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.</p>
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación.</p>	<p>Se plantea el mismo escenario anterior, ya que no importa si se ejecutan o no medidas de mitigación puesto que en la superficie donde se llevará a cabo el proyecto no existen corrientes que se puedan afectar, manteniéndose el mismo flujo hidrológico de las escorrentías superficiales.</p> <p>Sin embargo, sí se plantean medidas como el uso eficiente del agua a través del uso de equipos ahorradores de agua y del tratamiento de las aguas residuales para su reutilización.</p> <p>El uso limitado del agua subterránea puede contribuir a que no se genere un desequilibrio en la relación de carga- extracción; el uso de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales permitirá además de limitar el uso de aguas subterráneas “limpias”, evitar su contaminación.</p>

Tabla VII.4 Comportamiento esperado de atributos del Sistema Ambiental (agua).

Factor ambiental	Aire
<p>Escenario actual.</p>	<p>Actualmente la calidad del aire en el SA es bueno, puesto que no existen actividades económicas como la industrial o la minera que generen emisiones abundantes de gases contaminantes a la atmósfera, las fuentes de contaminación atmosférica en el SA se limitan a las que emiten vehículos particulares y transporte de pasajeros en las vialidades urbanas, y el tráfico más intenso de camiones de carga y pasajeros que circulan por la carretera federal 145 y la dispersión de polvo de las parcelas agrícolas, principalmente, desprovistas de cubierta vegetal.</p>



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

<p>Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación.</p>	<p>Se conservará el mismo escenario actual, puesto que la contribución a la calidad del aire, de las emisiones del equipo de construcción que se utilizó durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, a la calidad del aire es muy baja y temporal, puesto que la magnitud de este impacto dependerá básicamente del estado mecánico de los vehículos y su mantenimiento.</p> <p>Por otro lado, la generación y suspensión de polvos en el SA debido a los trabajos de desmonte y excavación, también fue mínimo.</p> <p>Ambas formas de emitir gases y polvos contaminantes, contribuyen de manera mínima a afectar la calidad del aire en el SA.</p>
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación.</p>	<p>El mismo escenario se repite para este caso, solo que con la aplicación de las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de esta MIA, se disminuirá considerablemente la contribución de emisiones a la atmósfera por la implementación del proyecto.</p> <p>El buen estado de la maquinaria y equipo que se usó durante las etapas de preparación del sitio y construcción, fue fundamental para evitar emisiones fuera de las normas oficiales mexicanas que las regulan y por otro lado el humedecer las zonas de trabajo y cubrir con lonas los materiales de construcción o los residuos de manejo especial que se generaron evitaron la fuga y suspensión de polvos en la atmósfera.</p> <p>En resumen, el escenario del SA con el proyecto y medidas de mitigación, será similar al escenario que prevalece actualmente.</p>

Tabla VII.5 Comportamiento esperado de atributos del Sistema Ambiental (aire).

VII.3 Pronóstico ambiental.

Concluyendo, el equilibrio de un ecosistema es independiente de las fronteras o límites que establece el hombre, y cualquier actividad que se desarrolle es acumulable, en este sentido las medidas de mitigación propuestas podrán contribuir a disminuir los efectos negativos de los impactos y los benéficos podrán ser mejorados, contribuyendo, guardada la proporción, a mantener ese equilibrio ambiental.



VII.4 Evaluación de alternativas.

No se consideraron, ya que se trata de la regularización de un proyecto.

VII.5 Conclusiones

El proyecto restaurante-bar y casa habitación, existe en un lugar que se ha integrado con el paisaje, sus construcciones de ladrillo, pisos firmes de concreto y techos de palma, lo confirman; asimismo, destinó el 49 % de la superficie del predio a pasillos, jardineras y áreas verdes sin alteración, lo que permite una filtración inmediata en caso de lluvia; cuenta con un biodigestor para asegurar el tratamiento de sus aguas residuales, lo que permite la reutilización del agua y evita la contaminación del agua subterránea o del mar; se separa la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos generados, para producir alimento para pollos y composta, lo que asegura también que los lixiviados no contaminen el manto freático.

El proyecto se encuentra en una zona regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Oaxaca a través de la Unidad de Gestión Ambiental 24, que la establece como zona de aprovechamiento sustentable y eso se cumple parcialmente al mantener con cerca del 49% de la superficie con áreas verdes que contienen vegetación nativa, que a su vez permite que una gran cantidad de aves, acudan al predio a alimentarse, buscar sombra o alimento.

Debido a que el proyecto y su área de influencia se encuentran dentro de una zona de asentamientos humanos, no existen indicios de la presencia de especies vegetales o animales en alguna categoría de riesgo, ni tampoco de sitios de anidación o refugio de animales que pueden ser afectados con las actividades del proyecto, por lo que se concluye que los impactos del proyecto para los componentes bióticos como vegetación y fauna no serán significativos.

Para el componente abiótico suelo tampoco aumentará de manera manifiesta el cambio de uso de suelo de la superficie que se utilizará para su desarrollo, ya que el polígono del proyecto se sitúa en un área urbanizada donde ya existen asentamientos humanos, además de que solo representa el 0.01 % del sistema ambiental delimitado; el proyecto tampoco implica la modificación de los cauces existentes en el SA, ni su interrupción o azolve; respecto al componente aire, el proyecto contribuyó mínimamente y de manera temporal, a la emisión y suspensión de gases y polvos contaminantes, que con las medidas de mitigación propuestas estarán dentro de los límites normativos permisibles.

Asimismo, se considera que con la implementación del proyecto se tendrá un impacto positivo en el componente social pues como ya se describió en el capítulo IV en el apartado



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

socioeconómico, una parte importante de la población, dentro de la que se encuentra el proyecto, se dedica a las actividades clasificadas dentro del sector de prestación de servicios, por lo tanto, el proyecto contribuirá de manera positiva en la generación de empleos y derrama económica.

Debido a que se aplicarán medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales negativos que resulten de la operación del proyecto; a que no se afectarán ecosistemas de alto valor ecológico, puesto que el área del proyecto está ubicada en una zona altamente perturbada; a que se alineará el proyecto con las disposiciones de política ambiental y uso de suelo, establecidos en los instrumentos de regulación ambiental del territorio, particularmente del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca; y, a que no se modificará la estructura y función del ecosistema; **se concluye que este proyecto tiene viabilidad ambiental.**



**VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA
EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

ANEXOS



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

FOTOGRAFIAS



Figura VIII.1 vista del acceso al predio del norte hacia el sur.



Figura VIII.2 Vista del acceso a la casa habitación desde el estacionamiento y costado de la villa 2, observándose que el tipo de construcción, principalmente la techumbre armoniza con el entorno.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.3 Vista del acceso principal al predio vista desde el estacionamiento, con una barda orgánica de bambú para armonizar con el entorno.



Figura VIII.4 vista del acceso principal al predio vista desde el interior del mismo, que por respeto a la topografía existente se adecuaron escalinatas y hacer el acceso seguro, con áreas aledañas revegetadas con elementos del lugar.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.5 Vista de la zona de asador, donde se puede observar que se respetó la vegetación original, colocando los espacios de esparcimiento donde no existían elementos arbóreos.

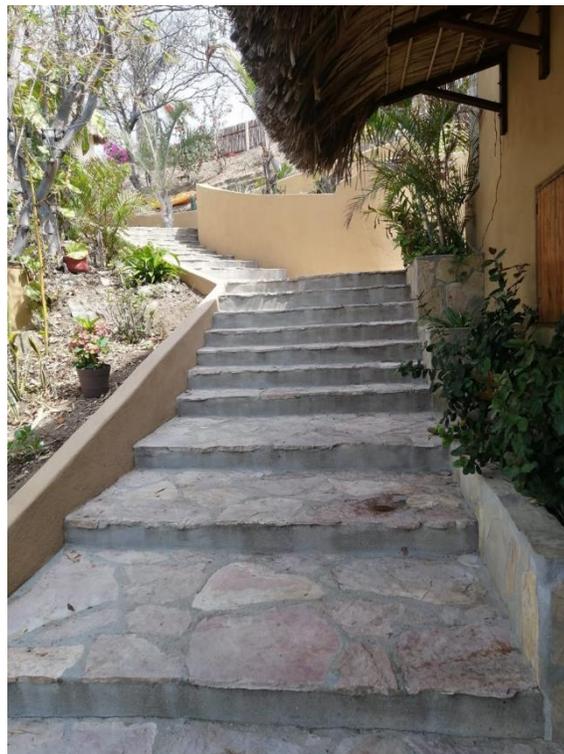


Figura VIII.6 Vista de las escaleras desde el acceso principal hacia la palapa.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.7 Vista del cuarto de máquina de la alberca y escaleras de acceso hacia el asador.



Figura VIII.8 acceso al cuarto de lavandería en la parte posterior de la palapa.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.9 Vista de las escalinatas desde el acceso principal hacia la cocina y palapa.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.10 Vista de la propiedad en el mismo nivel del estacionamiento.



Figura VIII.11 Vista del estacionamiento.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.12 Vista del límite norte de la propiedad desde el estacionamiento, se puede observar vegetación nativa dentro del predio en evaluación.



Figura VIII.13 Vista de la parte posterior de la palapa donde se encuentran los sanitarios y el ingreso a la lavandería desde el acceso principal. Se puede observar vegetación nativa, la cual se cuida y conserva, además de revegetación donde se requiere.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.14 Vista del límite oeste del predio desde la palapa, donde se observa parte de la casa habitación camuflada por la vegetación existente y parte del acantilado.



Figura VIII.15 vista de las casas-habitación desde el acceso principal, observándose la vegetación existente en buen estado de conservación.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.16 Vista de la villa 1 desde el acceso de vehículos, se puede observar como la estructura armoniza con su entorno.



Figura VIII.17 Vista de la villa 2 desde el acceso a vehículos, la arquitectura es homogénea con las demás estructuras construidas y armoniza con el entorno.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.18 Vista de la palapa desde el sendero hacia el risco, se observa en la parte posterior de la misma la vegetación nativa de selva baja caducifolia algo dañada por un evento climático reciente.



Figura VIII.19 vista del sendero hacia el risco desde la palapa, la vegetación presente se encuentra en regeneración dado a un evento climático reciente y que los propietarios rescatan para volver a plantar cuando se encuentren en condiciones óptimas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.20 Vista de terraza colindante con la casa habitación, zona que se encuentra en constante mantenimiento ya que es donde llegan los vientos fuertes.



Figura VIII.21 Vista de terraza colindante con la villa 1 hacia el mar.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

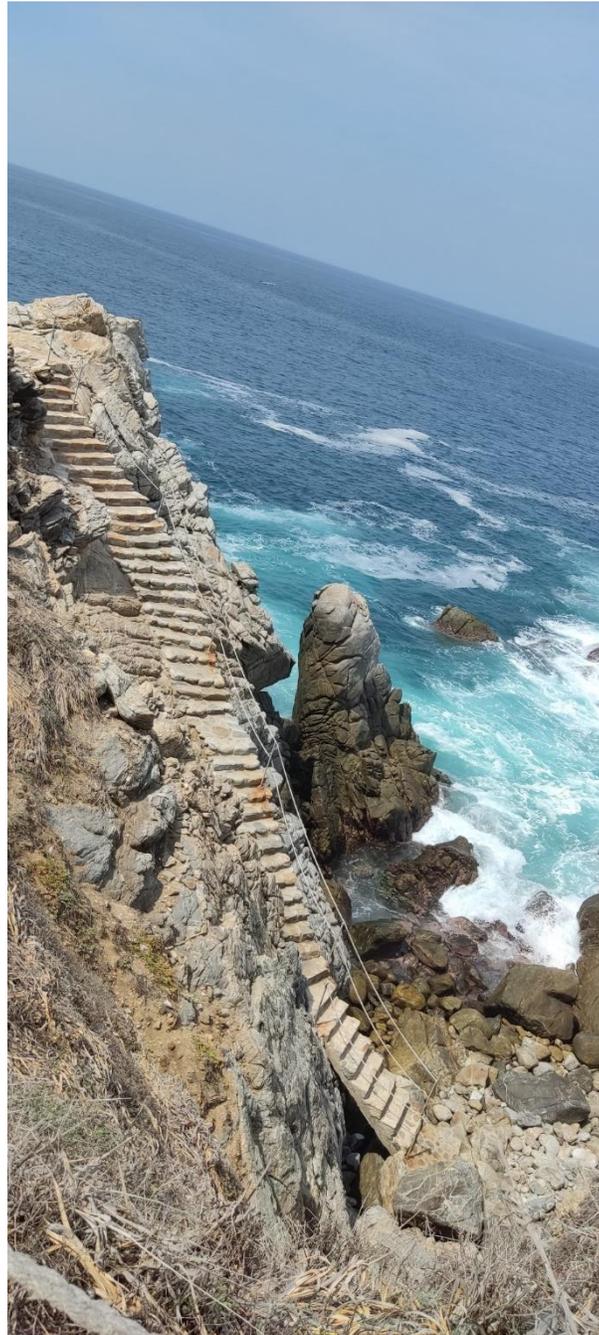


Figura VIII.22 Vista de las escalinatas rústicas que permiten bajar el acantilado a observación de fauna marina y avifauna por parte de los visitantes o propietarios.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.23 Se puede observar que la vegetación nativa se conservó en la medida de lo posible y se plantaron nuevas especies propias de la región.



Figura VIII.24 familia de iguanas vistas asoleándose en las rocas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.



Figura VIII.25 La fauna tiene acceso a la propiedad sin peligro de ser amenazados.



VIII.1 Cartografía consultada INEGI

- A. Planos generados
- B. Cartas temáticas



VIII.2 Documentos legales.

- A. Resolución No 025 PROFEPA
- B. Convenio de reforestación



VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abiótico: Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Almacenaje: La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos.

Autoridades: Los servidores públicos, cualquiera que sea su denominación, debidamente facultados, de las unidades administrativas de las dependencias federales que lleven a cabo sus funciones en los puertos.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Calidad de Agua: Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Capitanía: La capitanía de puerto.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Carga: La colocación de bienes o mercancías que se encuentren en cualquier lugar de la parte terrestre del recinto portuario, en cualquier medio de transporte marítimo o terrestre.

Cauce: Recorrido de las aguas superficiales a lo largo de una zona determinada.

Caudal: Cantidad de agua por unidad de tiempo que transporta una corriente superficial.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de Vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmante: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del predio y/o derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del predio y/o derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Diversidad Biológica: Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Estiba: El acomodo de bienes o mercancías.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Flora: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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 ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.



e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.

Medida de Mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de Prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

Oficinas de Campo: Instalaciones provisionales donde se aloja la residencia de construcción y pueden constar de oficinas administrativas, talleres de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo, patios de maniobras, estacionamiento y encierro de vehículos, sanitarios y cuarto de máquinas.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Operadores: Las personas físicas o morales que, en los términos de la Ley, son responsables de terminales o instalaciones portuarias.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.

Paradores: instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal en las que se presten servicios de alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicio.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ruido: Sonido que resulta molesto a una persona, el cual no necesariamente está relacionado con su intensidad o duración.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

Servicios Adicionales al Usuario: Instalaciones que se construyen para ofrecer apoyo y auxilio a los conductores, como son: talleres, gasolineras, zonas de descanso y recreación, servicios de emergencia, etc.

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.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

Tasa de Infiltración: Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación: Conjunto de hierbas, arbustos y

Despalmes: Cuando se tenga que remover la capa vegetal superficial. Tendrá un espesor de 20 centímetros.



VIII.4 BIBLIOGRAFÍA.

1. Aponte-García, Gloria *et al.* 2018. Exploración de metodología para la valoración del paisaje. Revista Bitácora Urbano territorial no. 28, Universidad Nacional de Colombia. Colombia. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/56700/pdf> .
2. Arita, H. T. y G. Rodríguez. 2004. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Instituto de Ecología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto Q068. México.
3. Bosques Sendra, Joaquín *et al.* 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG. Publicado en *Documents d' Anàlisi Geogràfica*, 1997, no. 30. Universidad de Alcalá. Madrid, España. [file:///D:/OneDrive/Downloads/VALORACION DE LOS ASPECTOS VISUALES DEL PAISAJE ME.pdf](file:///D:/OneDrive/Downloads/VALORACION%20DE%20LOS%20ASPECTOS%20VISUALES%20DEL%20PAISAJE%20ME.pdf)
4. 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.
5. Casas, A.G.; et al, 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 69. México.
6. 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.
7. CENAPRED, 2012. Mapa de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación, marzo de 2012. México.
8. Comisión Nacional del Agua. 2006. Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Región V Pacífico Sur. México, 2006.
9. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. <https://www.gob.mx/inpi/documentos/informacion-basica-de-la-cdi>.
10. CONVENIO EUROPEO DEL PAISAJE. 2000. Consejo de Europa. Florencia, Italia. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf .



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

11. CONABIO, 1998. Climas (Clasificación de Koopen modificada por García) escala 1:1000,000. García E- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
12. CONABIO 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>; <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html> .
13. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_an_exos.aspx ; https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Programas_BD_municipal_2010_2020.aspx .
14. Consejo Nacional de Población y Vivienda. 2015. La Población de los Municipios de México 1950-1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México.
15. Consejo Nacional de Población y Vivienda. 2022. Índice de marginación (carencias poblacionales) por localidad, municipio y entidad. [IMM DP2 2010.xlsx \(live.com\)](#) ;
16. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf .
17. E. Moreno, 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
18. Enciclopedia de los municipios de México, 2010. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Oaxaca. http://www.snim.rami.gob.mx/enciclopedia_v2/PruebaPropuesta.php?id=1359&tipo=m&e=20&m=324 . México.
19. Escribano, María del Milagro *et al.* 1987. Ed. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, centro de publicaciones. Madrid, España.
20. Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional. México.
21. Fernández-Christlieb, Federico. 2014. El nacimiento del concepto de paisaje y su contraste en dos ámbitos culturales: el viejo y el nuevo mundo. Instituto de Geografía UNAM. México.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- <http://www.igg.unam.mx/sigg/cultural/vista/archivos/publicacion/1449478960elanacimientoadelaconceptoapdf.pdf> .
22. 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.
 23. INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2010. México. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010>
 24. INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Datos intercensales. México. <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion Poblacion 01 e60cd8cf-927f-4b94-823e-972457a12d4b&idrt=123&opc=t>
 25. INEGI. 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2020. México. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=20#collapse-Resumen> .
 26. INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Compendio de información geográfica municipal 2010 de San Pedro Pochutla Oaxaca. México.
 27. INEGI. Conjunto de datos vectoriales temáticos edafológicos escala 1: 250,000 serie II. México.
 28. INEGI. Conjunto de datos geológicos vectoriales D14-3, escala 1:25,000, serie I. México.
 29. INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000. Serie I. México.
 30. INEGI. Conjunto de datos vectoriales de erosión de suelos, escala 1:1,000,000. México.
 31. INEGI. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1: 250,000, serie VI (Conjunto nacional). México.
 32. INEGI. Red hidrográfica escala 1:50,000 edición 2.0. México.
 33. INEGI. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica D14B28 (San Pedro Pochutla) escala 1:50,000 serie III. México.
 34. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267_200521.pdf .
35. Ley General de Cambio Climático.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf .
 36. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_260421.pdf .
 37. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf .
 38. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf .
 39. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf .
 40. Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos del estado de Oaxaca.
<https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/ley-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-residuos-solidos/> .
 41. MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, USA.
 42. Masulem y Bonacic-Salas, 2013. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Chile.
 43. Mora-Donjuán, C. A. *et al.* 2014. Composición y diversidad vegetal de un área de matorral, composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México. Polibotánica, 38. México.
 44. Morláns, María Cristina. 2005. El Paisaje visual o paisaje percibido (II). Universidad Nacional de Catamarca, SEIA. Chile.
<http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/005-elpaisajepersibido-2.pdf> .
 45. Introducción a la Ecología del Paisaje. 2005. Universidad Nacional de Catamarca, SEIA. Chile.
<http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/001-Introduccion-ecologia-del-paisaje.pdf> .
 46. Muñoz -Pedreros, Andrés. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural v.77, no. 1. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco. Chile.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011 .
 47. NOM-011-CONAGUA-2015.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO3579.pdf> .



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

48. NOM-041-SEMARNAT-2006.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO946.pdf> .
49. NOM-045-SEMARNAT-2006.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO933.pdf> .
50. NOM-052-SEMARNAT-2005.
<http://dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm> .
51. NOM-059-SEMARNAT-2010.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf> .
52. NOM-080-SEMARNAT-1994.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/080 ecol.pdf> .
53. Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022. http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2017/11/1.PED_lectura.pdf .
54. Parrilla Alcalá, Eulogio et al. 2002. Establecimiento de la fragilidad visual del paisaje mediante SIG en el entorno del P. N. de la Breña y marismas del Barbate (Cádiz, España). Aproximación metodológica. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. España.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/53298/Establecimiento%20de%20la%20fragilidad%20visual%20del%20paisaje%20mediante%20SIG%20en%20el%20entorno%20del%20P.N.%20de%20La%20Bre%C3%B1a%20y%20Marismas%20del%20Barbate%20%28C%C3%A1diz%20c%20Espa%C3%B1a%29.Aproximaci%C3%B3n%20metodol%C3%B3gica.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .
55. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019 .
56. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020 .
57. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012 .
58. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO). 2016.



Consultoría ambiental, forestal y de zofemat.

59. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf .
60. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf .
61. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf .
62. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.
<https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-para-el-uso-y-aprovechamiento-del-mar-territorial-vias-navegables-playas-zofemat-y-terrenos-ganados-al-mar> .
63. RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
64. Santos, Milton. 2019. La naturaleza del espacio. <https://idoc.pub/documents/la-naturaleza-del-espacio-milton-santos-resumen-on23de90k0l0>
65. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Estudios Municipales. 1988. Los Municipios de Oaxaca, Enciclopedia de los Municipios de México. Talleres Gráficos de la Nación, México.
66. Secretaría de Gobernación, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Sistema Nacional de Información Municipal. México 2015.
<http://snim.rami.gob.mx/index2.html> .
67. Urquijo, Pedro S. y Bocco, Gerardo. 2010. Los estudios del paisaje y su importancia en México, 1970-2010. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. UNAM, Campus Morelia. México.
<https://www.geografia.unam.mx/sigg/cultural/vista/archivos/publicacion/1449479099estudiospaisajeapdf.pdf>



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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: 20MP-0138/09/22.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al Registro Federal de Contribuyentes, CURP, domicilio, teléfono y correo electrónico en las páginas 10 y 11.

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.

L.C.P. María del Socorro  Adriana Pérez García

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69, en la sesión concertada el 14 de octubre del 2022.

Disponible _____ para _____ su _____ consulta _____ en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf