

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR



### **NOMBRE DEL PROYECTO:**

**“Construcción, operación y mantenimiento de casa habitación, Playa Aragón, sobre calle Innominada coordenadas x:764385.501 y: 1733321.2613, Santa María Tonameca, Oax.”**

**JULIO DEL 2022**



## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....</b>	<b>1</b>
I.1. PROYECTO.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto. ....	1
I.1.2. Ubicación. ....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	1
I.2. PROMOVENTE.....	1
I.2.1. Nombre o razón social.....	1
I.2.2. Registro federal de contribuyentes. ....	1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	1
I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal.....	2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	2
I.3.1. Nombre o razón social.....	2
I.3.2. Registro federal de contribuyentes. ....	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	2
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....</b>	<b>3</b>
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. ....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. ....	3
II.1.2. Selección del Sitio.....	4
II.1.2.1. Criterios ambientales. ....	5
II.1.2.2. Criterios socioeconómicos. ....	6
II.1.2.3. Conclusiones.....	6
II.1.3. Ubicación física.....	6
II.1.4. Macrolocalización.....	7
II.1.5. Microlocalización.....	7
II.1.6. Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.7. Inversión requerida. ....	10

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

II.2.	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....	10
II.2.1.	Programa general de trabajo. ....	10
II.2.2.	Representación gráfica local. ....	11
II.2.3.	Preparación del sitio.....	11
II.2.4.1.	Preliminares. ....	11
II.2.1.2.	Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto .....	12
II.2.1.3.	Infraestructura de servicios.....	12
II.2.4.	Construcción.....	14
II.2.4.6.	Operación y mantenimiento. ....	19
II.2.5.	Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	20
II.2.6.	Abandono del sitio. ....	20
II.2.7.	Utilización de explosivos. ....	20
II.2.8.	Residuos. ....	20
<b>III.</b>	<b>VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. ....</b>	<b>25</b>
III.1.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). ....	25
III.2.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO). ....	32
III.3.	DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS... ..	36
III.3.1.	Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales. ....	36
III.3.2.	Regiones Prioritarias. ....	37
III.2.2.1.	Regiones Terrestres Prioritarias .....	38
III.2.2.2.	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	39
III.2.2.3.	Regiones Marinas Prioritarias .....	41
III.2.2.4.	Convenio RAMSAR .....	42
III.2.2.5.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO.....	43
III.4.	PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL, MUNICIPAL O DE CENTROS DE POBLACIÓN. ....	44
III.4.1.	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (Oaxaca). ....	44
III.4.2.	Plan Municipal de Desarrollo. ....	45
III.4.3.	Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca. ....	46

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
JULIO 2022	

III.5.	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	52
III.6.	LEYES, REGLAMENTOS FEDERALES.....	53
III.6.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	53
III.6.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	53
III.6.3.	Ley General de Cambio Climático.....	54
III.6.4.	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	54
III.7.	PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018.....	55
III.8.	NORMATIVIDAD ESTATAL.....	56
III.8.1.	Ley Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca.....	56
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....</b>	<b>59</b>
IV.1.	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	59
IV.1.1.	Delimitación del área de influencia del proyecto.....	63
IV.2.	Caracterización y análisis del SAR.....	64
IV.2.1.	Medio Abiótico.....	64
IV.2.1	CLIMA.....	64
IV.2.2.	EDAFOLOGÍA.....	70
IV.2.3.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA.....	72
IV.2.3.	GEOLOGIA.....	75
IV.2.4.	FISIOGRAFIA.....	76
IV.2.2.	Medio biótico.....	78
IV.2.2.1.	Vegetación.....	78
IV.2.2.1.1.	Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el SAR y AP, (Fase de campo y gabinete).....	82
IV.2.2.1.2.	Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el SA del Proyecto.....	88
IV.2.2.1.3.	Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto.....	100
IV.2.2.1.4.	Comparación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.....	110
IV.2.2.1.5.	Afectación de vegetación en el (AP) Área del Proyecto.....	111



IV.2.2.2. Fauna.....	114
IV.2.2.2.1. Distribución potencial.....	114
IV.2.2.2.2. Metodología de muestreo en campo .....	114
IV.2.2.2.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR.....	120
IV.2.2.2.4 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP .....	127
IV.2.2.2.5. Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010) .....	132
IV.2.2.2.6. Comparación de SAR y AP .....	135
IV.2.3. Paisaje .....	138
IV.2.4. Medio socioeconómico .....	139
IV.2.4.1 Demografía.....	139
IV.2.4.2. Economía y Vivienda en Santa agustinillo.....	141
IV.2.4.3. Salud.....	141
IV.2.4.4. Educación .....	142
IV.2.4.5. Salarios vigentes.....	142
<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>143</b>
.....	<b>143</b>
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	143
V.1.1. Indicadores de impacto.....	145
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. ....	145
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. ....	146
V.1.3.1. Criterios.....	146
V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS. ....	149
V.2.1. Descripción de impactos generales.....	150
V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas.....	151
V.2.2.1. Índice de Impactabilidad .....	169
V.2.2.2. Índice de afectabilidad .....	171



<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>173</b>
VI.1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	173
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES.....	184
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>186</b>
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.....	186
VII.1.1. Escenario sin actuación.....	187
VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación.....	187
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación.....	187
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	195
VII.2. Pronóstico ambiental.....	225
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.</b>	<b>227</b>
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	227
VIII.1.1. Planos definitivos.....	227
VIII.1.2. Fotografías.....	227
VIII.1.3. Listas de flora y fauna.....	227
VIII.1.4. Otros anexos.....	227
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>228</b>



## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

### I.1. PROYECTO.

#### I.1.1. Nombre del proyecto.

“Construcción, operación y mantenimiento de casa habitación, Playa Aragón, sobre calle Innominada coordenadas x:764385.501 y: 1733321.2613, Santa María Tonameca, Oax.”

#### I.1.2. Ubicación.

Playa Aragón, que pertenece a la Agencia Municipal de San Agustinillo del Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oax.

#### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil del proyecto, está planeado para una totalidad de 40 años contados partir de la terminación de la construcción de la obra. Sin embargo, debido a los interperismos que se presentan en la zona, deberán tomarse las medidas necesarias para mantener en óptimas condiciones de uso las instalaciones y poder así extender aún más allá de lo planeado la vida útil del proyecto.

#### I.1.4. Presentación de la documentación legal.

La documentación se presenta en el Anexo Documental.

### I.2. PROMOVENTE.

#### I.2.1. Nombre o razón social.

C. Mario Francisco Valdes Velasco



#### I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

C. Mario Francisco Valdes Velasco

/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO 5)& GDWR SHUVRQ  
SiUUDIR SULPHUR GH OD /H\ \*HQHUDO GH 7UDQVSI  
3~EOLFD /\*7\$,3 \ IUDFFLyQ , GH OD /H\ )HGHU  
, QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /)7\$,3



**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

**I.3.1. Nombre o razón social.**

**Daniel de la Cruz Blas.**



**I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.**

**C. Héctor Chávez Pérez**

**Profesión: Ingeniero Forestal**

**Cédula Profesional: 11191783**



```
/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO GRPLFLOLR 5)& WH  
FRQ )XQGDPHQWR HQ HO $UWtFXOR SiUUDIR SULI  
\ $FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /*7$,3 \ IU  
7UDQVSDUHQFLD \ $FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLF
```



## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto surge como necesidad a los requerimientos de la familia Valdes de tener una casa de descanso con potencial para ser rentada, un proyecto inmerso en la naturaleza que les permita como familia tener un lugar de esparcimiento. A la vez que funcione para poder desconectarse de la vida citadina.

El proyecto está concebido como un espacio íntimo, inmerso en los desniveles del terreno y mezclado en la vegetación que hay en el entorno.

El proyecto busca atender las siguientes problemáticas:

- El terreno cuenta con una topografía accidentada dentro de la poligonal en su lado más largo por lo que deberá buscarse una solución a través de plataformas que permitan el desarrollo del conjunto.
- El desarrollo urbano, así como la infraestructura del predio son limitadas (instalación gas, instalación sanitaria) el proyecto debe considerar estas condiciones para su desarrollo.
- El clima caluroso y humedad de la zona son factores para tomar en cuenta, para hacer habitable los espacios se debe considerar espacios de vivienda con ventilación e iluminación natural.



FIGURA II.1: VISTA DEL PREDIO HACIA EL OCÉANO PACÍFICO SUR.



FIGURA II.2: VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL PREDIO.

El presente documento se exhibe ante la SEMARNAT con el objetivo de iniciar los trámites en materia de impacto ambiental. Se trata de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad particular, la cual se desarrolló de acuerdo a la Guía Federal para le elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-PARTICULAR) publicada en la página web [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).

### II.1.2. Selección del Sitio.

Dado que la zona destaca el ecoturismo, muchos de los alojamientos aquí se construyeron como "de bajo impacto" que se mezclan con la topografía.

Por ello, tomando en cuenta lo anterior, el área destinada al proyecto fue seleccionada por sus características paisajísticas y calidad escénica, lo cual representa un beneficio para los promoventes debido a la lejanía de las actividades y características propias de los asentamientos humanos en las zonas urbanas, además de que una de sus principales particularidades es que el área propuesta es propiedad del promovente.

Cabe mencionar que el proyecto ha sido diseñado de acuerdo a las condiciones naturales y topográficas que prevalecen en el sitio, ya que de acuerdo a sus intereses y visión de la zona, es el único lugar que le ofrece las mejores opciones para contar con una calidad de vida digna y adecuada, de acuerdo a las expectativas propias del promovente, por otro lado, de acuerdo a los criterios ecológicos establecidos para el desarrollo del proyecto, está permitido la construcción de este tipo de instalaciones.



### II.1.2.1. Criterios ambientales.

#### *Vegetación y usos de suelo*

Los usos de suelo en las áreas circundantes corresponden en mayor parte de selva mediana caducifolia.



**FIGURA II.3: VEGETACIÓN DENTRO DEL PREDIO DEL PROYECTO DONDE SE OBSERVA PERTURBADO.**



**FIGURA II.4: PARTE DEL CAMINO PARA EL ACCESO DEL PROYECTO.**



### *Coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas.*

En este punto se realiza el análisis de la coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas y paisajísticas. La calidad paisajística no se verá afectada en cuanto a la discordancia de los elementos físicos del proyecto presentes actualmente puesto que es una zona perturbada por actividades antrópicas y el proyecto se encontrará integrado al paisaje.

El cuerpo de agua cercano al proyecto es el Océano Pacífico Sur, a una distancia aproximada de 150 metros.

#### II.1.2.2. Criterios socioeconómicos.

En este sentido, la implementación del desarrollo propuesto, beneficiará socialmente y económicamente a la población local, ya que contribuirá en la generación de empleos temporales y otros a largo plazo, lo cual permitirá mejorar los niveles de calidad de vida de los empleados. Así también, el sector productivo se verá favorecido por el incremento de sus ingresos, ya que, para el buen funcionamiento de las instalaciones, serán requeridos insumos de diversa índole, así como alimentos y mercancías en general.

#### II.1.2.3. Conclusiones.

Con lo anterior se observa que el territorio cuenta con aptitud para el desarrollo del proyecto, ya que presenta infraestructura necesaria para la realización de las actividades, así como la disposición y demanda de la población para llevarse a cabo el proyecto.

#### II.1.3. Ubicación física.

La superficie total que comprende el predio es de 940 m<sup>2</sup>, el Área de ocupación del proyecto será de: 50 m<sup>2</sup>. Propiedad del predio de Mario Francisco Valdés Velasco, ubicado en Playa Aragon, San Agustinillo, Oaxaca. En la Tabla II.1. Se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la fracción de terreno. Estas se encuentran referidas al **DATUM WGS84, zona y banda: 14N.**

TABLA II.1: COORDENADAS DEL PROYECTO.		
COORDENADAS EN UTM DEL POLIGONO		
Vértice	X	Y
1	764,407.978	1,733,333.990
2	764,390.044	1,733,299.536
3	764,367.201	1,733,608.493
4	764,381.765	1,733,337.717
5	764,386.084	1,733,340.181
6	764,389.978	1,733,340.516

### II.1.4. Macrolocalización.

El proyecto en estudio se ubica en el Municipio Santa María Tonameca (Figura II.5) que tiene una extensión territorial de 454.2 kilómetros cuadrados, que equivalen al 0.57 % de la extensión de Oaxaca, Pertenece al Distrito de Pochutla, Se Localiza al Sur de del estado de Oaxaca, Colinda al norte con los municipios de Santa María Colotepec, San Bartolomé Loxicha, San Agustín Loxicha y Santo Domingo de Morelos; al este con los municipios de Santo Domingo de Morelos, Candelaria Loxicha y San Pedro Pochutla; al sur con el municipio de San Pedro Pochutla y el Océano pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Santa María Colotepec. Se localiza entre los paralelos 15°39' y 15°54' de latitud norte; los meridianos 96°30' y 96°51' de longitud oeste; altitud entre 0 y 1 000 m.

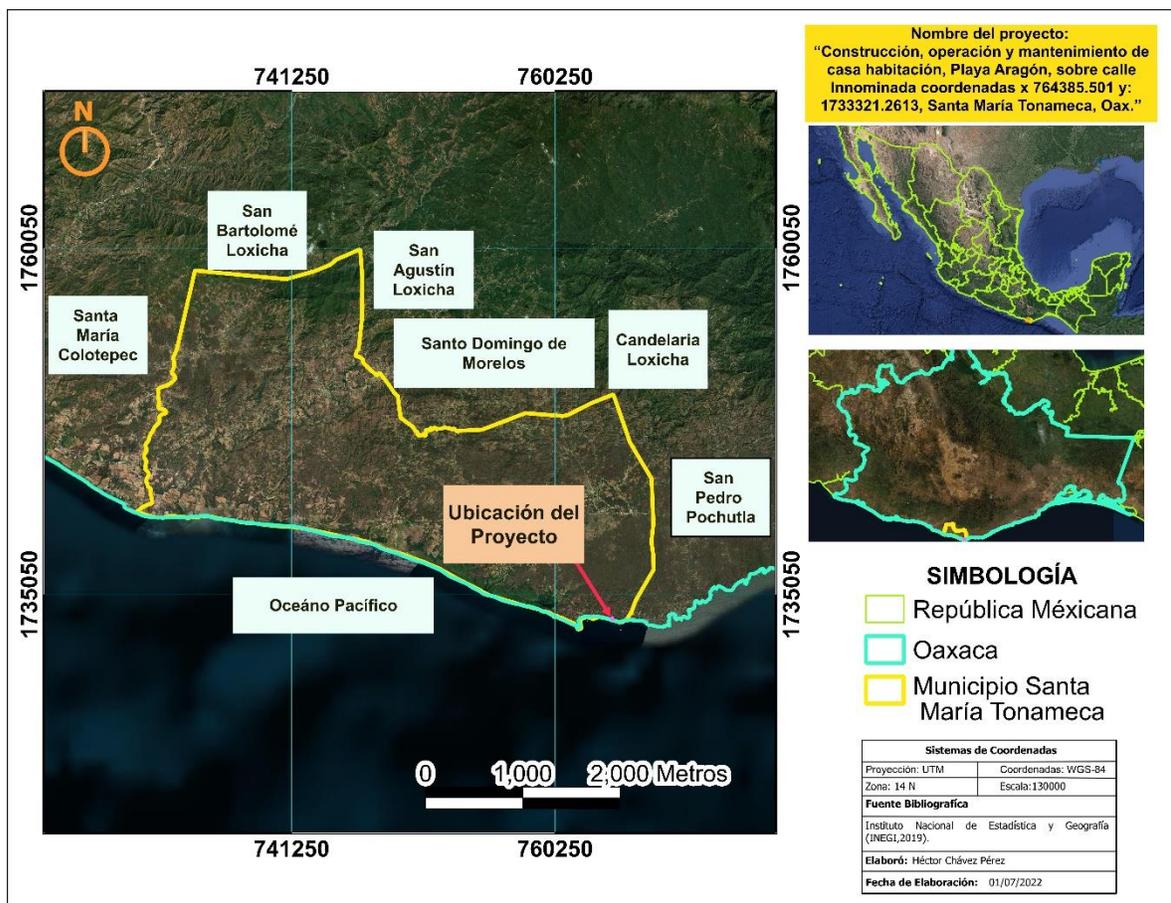


FIGURA II.5: MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

### II.1.5. Microlocalización.

El predio se ubica en las coordenadas 764385.501 m E y 1733321.2613 m N. En la Playa Aragón que pertenece a la Agencia Municipal de San Agustín del Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oax., (Figura II.6).

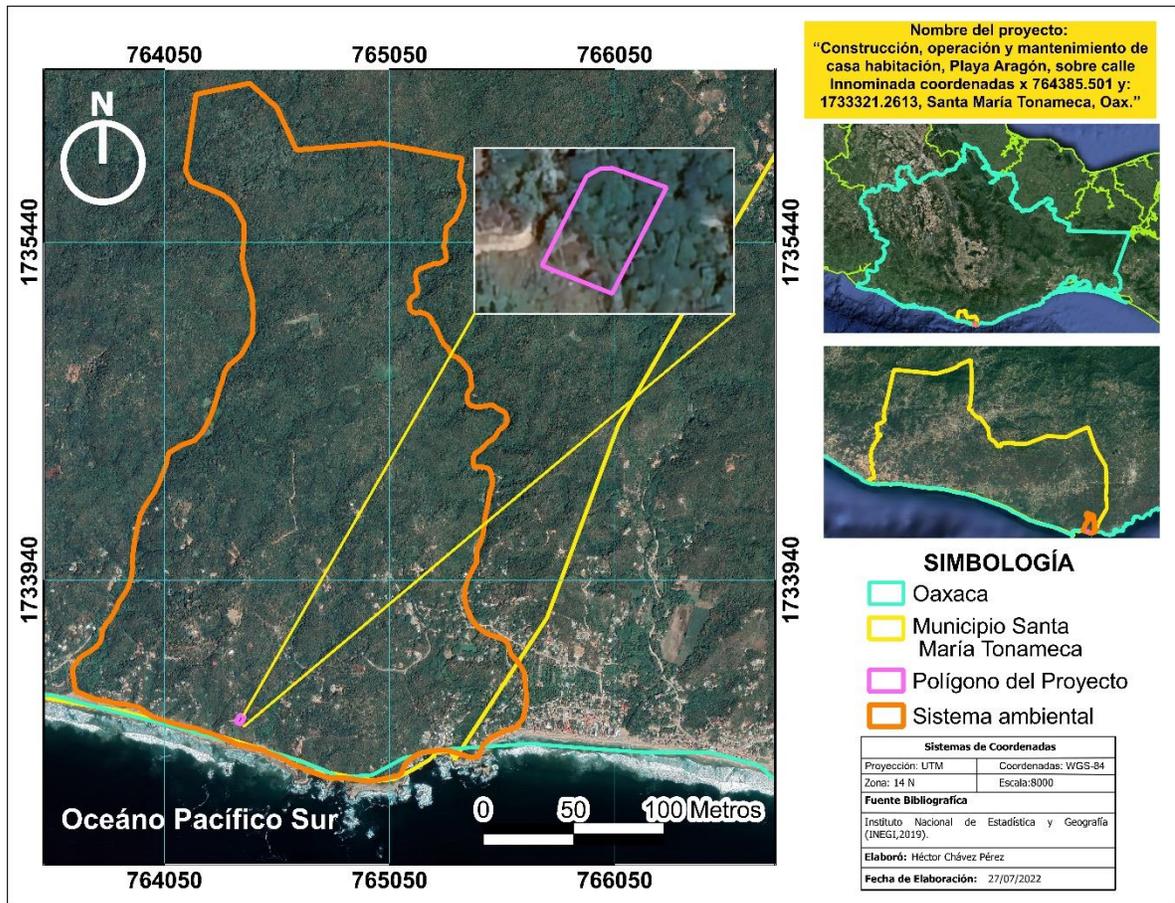


FIGURA II.6: MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

### II.1.6. Dimensiones del proyecto.

La casa habitación se compone de un sótano, planta baja y primer nivel, en la planta baja y primer nivel se concentra las áreas sociales y habitaciones. El desplante del proyecto en el terreno responde privilegiar las orientaciones armónicas con el entorno y las vistas orientadas al mar. A su vez se generan plataformas para generar el menor impacto en el terreno. Así como se aprovechar la topografía del terreno para la construcción del sótano, ahorrando en rellenos y acarrees.

Una vez concluidos los trabajos se espera que la casa cuente con las características indicadas en la Tabla II.2.



TABLA II.2: CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

<b>SUPERFICIES SÓTANO</b>		
<b>NUMERO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>ÁREA M2</b>
S1	ACCESO A BODEGAS	2.3
S2	BODEGA	2
S3	CISTERNA	4.5
S4	CUARTO DE MAQUINAS	2
S5	ACCESO A SERVICIOS	7.5
S6	LAVANDERIA	1.2
S7	CUARTO DE SERVICIOS	3.5
S8	BAÑO	1
S9	TABLEROS	1
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>
<b>SUPERFICIES PLANTA BAJA</b>		
<b>NUMERO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>ÁREA M2</b>
1	ACCESO	1.5
2	ESTANCIA - COMEDOR	11
3	COCINA	2.5
4	TERRAZA	6
5	ALBERCA	4
6	BODEGA	1.2
7	BAÑO DE VISITAS	1
8	RECAMARA 1	6.2
9	TERRAZA 1	4.2
10	BAÑO 1	3
11	RECAMARA 2	6.4
12	BAÑO 2	3
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>
<b>SUPERFICIES NIVEL 1</b>		
<b>NUMERO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>ÁREA M2</b>
1	RECAMARA 3	5
2	TERRAZA 3	11
3	BAÑO 3	1
4	ESCALERAS	6
5	RECAMARA 4	4
6	TERRAZA 4	1.5
7	BAÑO 4	2
<b>TOTAL</b>		<b>30.5</b>

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

*Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes.*

La huella del proyecto busca ser lo más compacta a través del estudio de las dimensiones mínimas de confort y funcionalidad para implementarlas en todos los espacios de la casa con el objetivo de preservar en su mayoría la vegetación endémica existente en el sitio por lo cual se desplanta con una proporción del 5.33 % de área libre contra un 94.68% del terreno construido. Lo anterior se logra al tener un sótano, planta baja y un primer nivel.

La superficie a afectar se muestra en la siguiente Tabla II.3:

TABLA II.3: SUPERFICIE DEL PROYECTO	
Descripción	Superficie m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>50 m<sup>2</sup></b>

### II.1.7. Inversión requerida.

a) Importe total del capital requerido.

En la Tabla II.4 se describe la inversión necesaria para la ejecución del proyecto.

TABLA II.4: INVERSIÓN DEL PROYECTO.	
Concepto	Importe (\$)
Equipamiento	\$ 750,000.00
Permisos y gestiones	\$ 132,000.00
Arquitectura	\$ 600,000.00
Terreno y construcción	\$ 5,000,000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 6,482,000.00</b>

Por el tipo de proyecto, no se producirán gastos de operación. No obstante, si se generarán gastos de mantenimiento.

## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

### II.2.1. Programa general de trabajo.

En la Tabla II.5 se presenta el programa de trabajo correspondiente al proyecto objeto de este estudio, en el cual se muestran las etapas contempladas, con el desglose de actividades de cada una de ellas, así como su duración, únicamente se consideran tiempos de ejecución, sin fechas o programación, debido a que están sujetos a los dictámenes que la secretaria emita.

TABLA II.5: PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Etapa	Actividades	Meses																								Año				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	3	4	5	...40	
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	■	■																											
	Conformación de terrazas y nivelación			■	■	■																								
Construcción	Cimentación						■	■	■	■																				
	Construcción de estructuras										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
	Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes																				■	■	■	■	■					
Operación y mantenimiento	Operación																										■	■	■	■
	Mantenimiento																											■	■	■

## II.2.2. Representación gráfica local.

La localización gráfica del proyecto donde es posible observar los principales elementos del proyecto, así como de las superficies a ampliar se presentan en el plano: **Planta topográfica.**

## II.2.3. Preparación del sitio.

### II.2.4.1. Preliminares.

#### **Retiro de vegetación y despalme**

La actividad consistirá en primera instancia en la remoción de la vegetación del estrato herbáceo presente, lo anterior con el empleo de herramienta manual como son machetes palas y picos. La limpieza se realizará únicamente dentro del polígono del proyecto.

Todo el producto vegetal obtenido será cortado y retirado al lugar establecido con antelación al inicio de los trabajos.

Durante el despalme se realizará el retiro de la capa superficial del suelo que por sus características es inadecuado para el desplante de las estructuras, esta actividad se realizará con la ayuda de un tractor de orugas.

#### **Conformación de terrazas y nivelación**



Una vez realizado el despalme se procederá a la nivelación del terreno a fin de obtener los niveles establecidos en el proyecto y conformar las plataformas donde serán desplantadas las obras proyectadas, el proyecto cuenta con desniveles pronunciados debido a la conformación natural del terreno, se harán las excavaciones necesarias para cubrir los niveles establecidos en el proyecto, el producto de dichas excavaciones se empleará para relleno de las mismas obras, de ser necesario se suministrará material desde bancos autorizados, que cubra con las necesidades del proyecto y terreno natural.

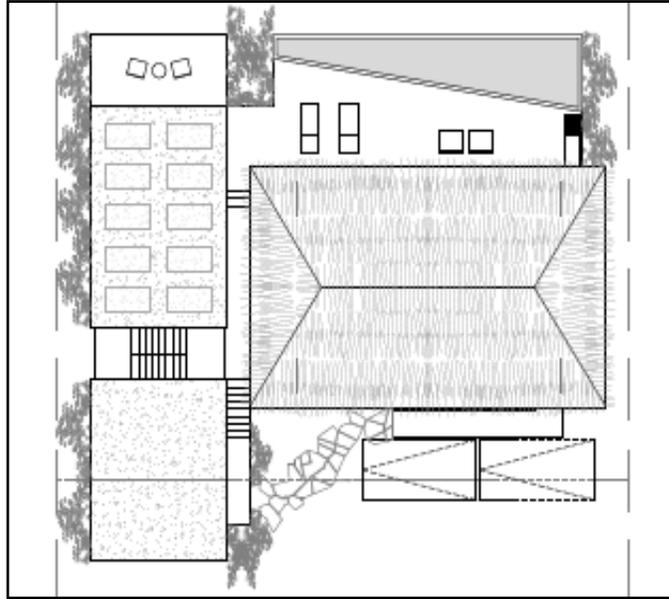


FIGURA II.7: PLANTA DE CONJUNTO.

Posteriormente se realizará la conformación del terraplén y escaleras, para ello se irá distribuyendo el material de relleno en capas de 20cm compactadas con un pisón manual hasta alcanzar la altura establecida en proyecto.

### II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto

No se tendrá la construcción de obras o actividades provisionales del proyecto.

### II.2.1.3. Infraestructura de servicios

La construcción se realizará en su mayor parte con material industrializado: concreto, tabiques, varillas, etc.; empleando el proceso habitual para este sistema constructivo.

Se contará con el tratamiento de aguas residuales por medio de un Biodigestor de capacidad de 3,000 l, y un sistema de humedal subsuperficial con capacidad de 7,000 l, el agua tratada será almacenada y reusada en el mismo proyecto.

#### *Sistema de tratamiento de aguas residuales*



Durante la operación del proyecto las aguas residuales serán conducidas mediante tubería de PVC sanitario hacia un biodigestor de 3,000 l de capacidad.

### Biodigestor Rotoplas

Es un sistema principalmente anaerobio que separa sólidos y grasas de líquidos, retiene por un tiempo los líquidos, lodos, natas y espumas generadas digiriendo la materia orgánica contenida.

Denotando que los organismos anaerobios son aquellos organismos que no necesitan oxígeno para desarrollarse. Para eliminar los contaminantes, el agua se introduce al recipiente por el fondo que tiene una alta concentración de bacterias (las cuales no necesitan oxígeno para vivir).

## Biodigestor Autolimpiable

### Especificaciones Técnicas

- Equipo para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su descarga a suelo (pozo de absorción o infiltración) o drenaje.
- Sistema patentado de autolimpieza para purga de lodo, sin necesidad de usar equipo especial.
- Utiliza un filtro anaerobio interno que aumenta la eficiencia de tratamiento del agua, no requiere de electricidad para su funcionamiento o algún producto químico para tratar el agua.
- Fabricado con HDPE 100% virgen de una sola pieza (polietileno de alta densidad).

### Cuadro de capacidades\*

Tipo de Usuario	Aportación / Consumo diario por usuario	RP - 600 L (600 L)	RP - 1 300 L (1 300 L)	RP - 3 000 L (3 000 L)	RP - 7 000 L (7 000 L)
Zona Rural	130 L	5 personas	10 personas	25 personas	60 personas
Zona Urbana	260 L	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
Oficina	30 L	20 personas	43 personas	100 personas	233 personas

### Cuadro de dimensiones

Referencia	RP - 600 L	RP - 1 300 L	RP - 3 000 L	RP - 7 000 L
A	1.60 m	1.90 m	2.10 m	2.60 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 °	45 °	45 °	45 °
E	18"	18"	18"	18"
F	4"	4"	4"	4"
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2"	2"	2"	2"
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2"	2"	2"	2"
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m

\*El cálculo para determinar el número de personas a proporcionar el servicio, es en función del tipo de usuario y su estimado de aportación diaria.

© Rotoplas S de RL  
 Reservados todos los derechos de propiedad intelectual de este producto. No se permite la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Rotoplas S de RL.

Los sólidos pesados se van al fondo, quedando abajo del agua, formando un lodo rico en bacterias anaerobias, ya que no tienen contacto con el agua.

Las bacterias se alimentarán del material biodegradable, reduciendo el lodo hasta la partícula más pequeña que es el metano (CH<sub>4</sub>), el cual es un gas combustible; así como minerales y restos de materia orgánica ya sin poder degradarse que se quedan en el fondo y van ocupando un espacio.

El mantenimiento se realizará de forma periódica cada 6 meses. La vida útil el biodigestor es de 50 años.

Las descargas de las aguas negras de las diferentes bajadas serán alojadas en tubo de P.V.C sanitario y bajara cada una por los ductos de instalaciones como se indican en planos de proyecto, en cada bajada de aguas negras se instalará una tubería de ventilación la cual se conectará en la bajada de aguas negras en la planta baja para formar la doble ventilación, la tubería de aguas negras deberá de rematar en la azotea para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

### ***Construcción de cisternas***

Se contarán con una cisterna de concreto armado que almacenará agua potable.

La cisterna para agua potable será para 25 m<sup>3</sup> de capacidad, con las siguientes dimensiones: altura 2m, altura útil 1.80 m y cámara de aire 0.20 m, estará sobre un suelo compactado al 90% Proctor con material limo arenoso.

Para la construcción de la cisterna, como primera actividad se realizará la excavación empleando herramienta manual hasta alcanzar las dimensiones establecidas en el proyecto, posteriormente se efectuarán actividades de armado, cimbrado y relleno.

La capacidad de la cisterna se determinará para tener tres días de almacenamiento (1 de servicio y 2 días de reserva) y estará constituida por una celda de agua potable, la cual tendrá acceso por medio de una escotilla ubicada en el piso superior correspondiente al cuarto de máquinas. Es por medio de una motobomba vertical multipasos y un equipo hidroneumático, como se proporcionará el gasto y presión requerida a la red general interior de agua potable para alimentar a los servicios que se tendrán en el inmueble.

## **II.2.4. Construcción.**

### ***Cimentación***

La cimentación se realizará con plantillas de cimentación de 5cm de espesor de F'c= 150 kg/cm, para proteger el acero estructural de la corrosión.

Se emplearán losas de cimentación de 10 cm de peralte armada con malla electrosoldada y zapatas armadas con varillas del núm. 4 y 5.

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

Los recubrimientos serán los siguientes.

Trabes y columnas	2.0 cm
Losas	1.5 cm
Zapatas	5.0 cm

En los casos donde lo marca el proyecto los muros de enrase se harán de tabique confinado con castillos.

Las actividades a desarrollar para esta actividad son las siguientes:

*Excavaciones.* Las excavaciones para el desplante de los edificios se realizarán de forma manual al igual que los afines y compactación de cepas se efectuarán utilizando herramienta manual.

*Armado.* El habilitado y armado de acero se realizará de forma paralela a las excavaciones, fuera de las cepas, al tratarse de una actividad que puede efectuarse simultáneamente, una vez concluidas las excavaciones se procederá a la colocación del armado de las parrillas con varillas de diferentes calibres, dependiendo del área a construir.

*Cimbrado.* Posteriormente se habilitará el cimbrado de las fronteras de las zapatas de forma integral con los dados, así como el cimbrado de las contra trabes.

*Rellenos.* Esta actividad considera el relleno con material de banco (100%), con una compactación al 95% de la prueba Proctor, en todos los sitios donde se construirán las estructuras, actividad que se realizará de forma manual.

### **Funcionamiento general.**

Se accede al estacionamiento por la cota más alta del terreno, y a través del patio se accede a la casa, donde se desarrolla un nivel con una habitación, terraza y baño propio, sobre este nivel se desarrolla una escalera que conduce a la planta baja donde se encuentra una habitación con baño, la estancia, el comedor y cocina y una terraza, sobre este nivel arranca una escalera que, hacia el nivel inferior y el patio de la casa, en el nivel inferior se ubica una habitación y su baño propio.

### **Construcción de estructuras**

La conformación de las estructuras en la se realizará con material industrializado, teniendo las siguientes características:

*Castillos K1.* Los refuerzos principales de la obra consistirán en castillos de sección rectangular de distintas dimensiones que serán rellenos con concreto reforzado de  $F'c=250\text{kg/cm}^2$ , con 4 varillas del número 3 y estribos de número 2, con dimensiones de 15x 20cm, y posteriormente se realizará el cimbrado con madera de pino de tercera.



*Muros.* Los muros transversales serán a base de tabique rojo de 14 cm de espesor juntado con mortero cemento-arena con una proporción 1:4. Reforzados y confinados con castillos y cadenas de concreto armado, teniendo una separación entre castillos no mayor a 2.50 m y una separación entre cadenas no mayor a 2.20 m.

*Losa.* Las losas se conformarán con concreto de 10cm de espesor reforzado con varillas del número 3 y separación de 15 cm en ambos sentidos, incluyendo los bastones y columpios como lo indica el proyecto, armado y colado con cimbra de primera aparente, se usará concreto con una resistencia a la compresión simple de  $f'c=250\text{km}/\text{cm}^2$ .

*Piso.* El piso se realizará con una plantilla de concreto armado.

*Acero.* Se usará acero de refuerzo con una resistencia de  $f'y=4,200\text{km}/\text{cm}^2$ .

*Escaleras.* Serán elaboradas de concreto reforzado con varillas del número 3 y 4 como lo muestra el proyecto.

Estas actividades se llevarán a cabo con 10 albañiles y 20 peones, empleando en su mayor parte herramienta manual tales como, cortadoras, matillos, palas, además de revolvedora para la elaboración del concreto.

### Fachadas

La fachada está marcada por las cartelas verticales que, al unirse con las losas de los diferentes niveles y las traveses, forman una retícula de ambientes protegidos por módulos de carpinterías fijos y operables para dejar la vista al mar completamente descubierto, dichas carpinterías contarán con la protección de mosquiteros, que permitirán tener una separación del exterior cuando fuese necesario.

También se están proponiendo fachadas más cerradas hacia la zona de estacionamiento y calle con aberturas puntuales que generan privacidad a través del despiece de su carpintería, pero aun así permiten la entrada de luz y ventilación de dichos espacios.

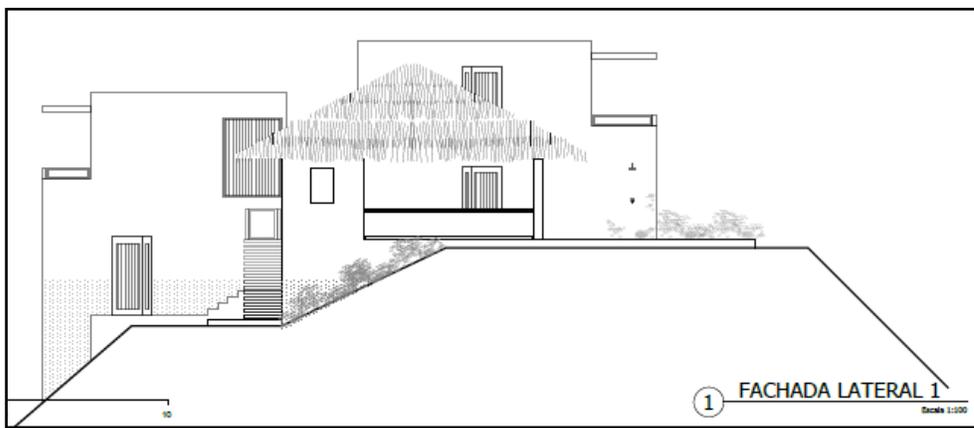


FIGURA II.8: FACHA PRINCIPAL-ESTE.

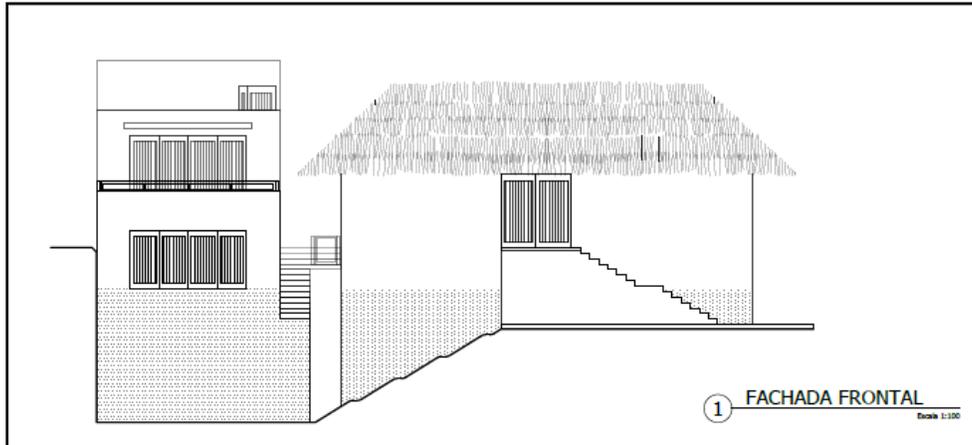


FIGURA II.9: FACHADA SUR.

### Plantas arquitectónicas

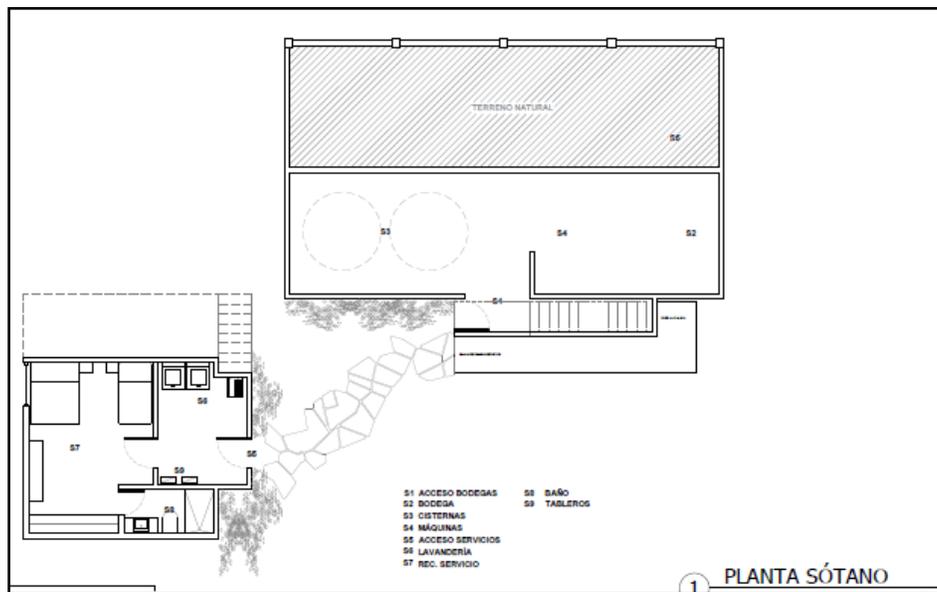


FIGURA II.10: SÓTANO.

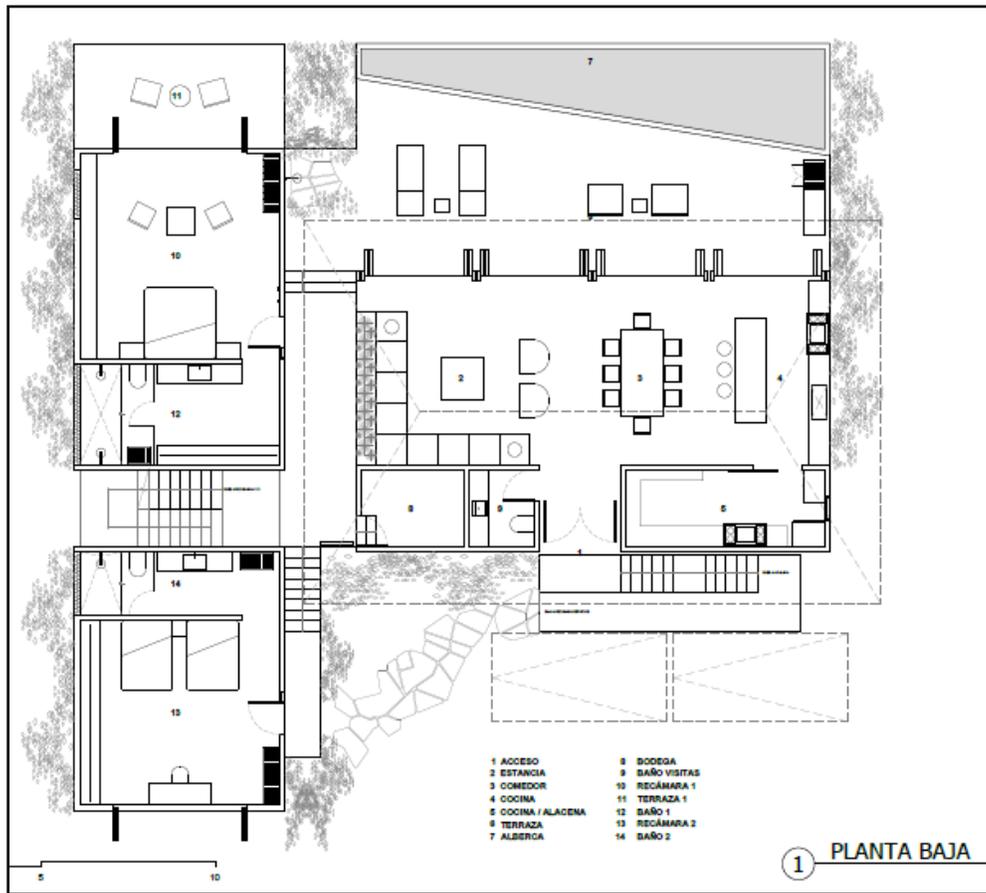


FIGURA II.11: PLANTA BAJA.

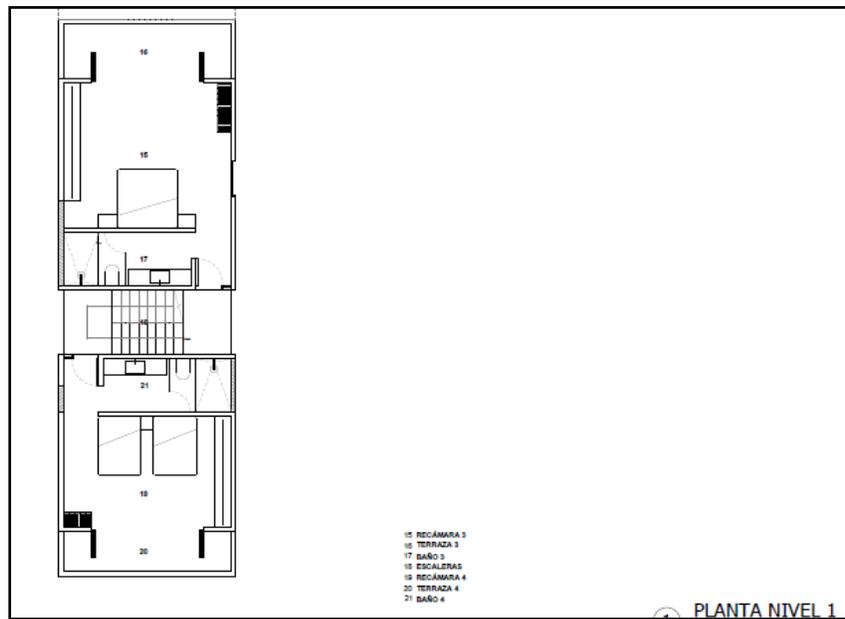


FIGURA II.12: NIVEL 1.



### ***Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes***

#### ***Instalaciones***

***Instalación eléctrica.*** La instalación se realizará de manera oculta utilizando poliducto de distintos diámetros, así como los calibres de los cables empleados en la instalación.

***Instalación hidráulica.*** La instalación hidráulica de los sanitarios y cocina se realizará empleando tubería de cobre oculta de diferentes diámetros.

***Instalación sanitaria.*** Se empleará tubería de PVC de distintos diámetros.

***Recubrimiento de muros.*** Una vez realizada la instalación eléctrica se empleará el recubrimiento de los muros con una plantilla de concreto pobre de 6cm de espesor con una resistencia  $F'c=100\text{km}/\text{cm}^2$ . Posteriormente se aplicará pintura vinílica a dos capas.

***Pisos.*** Los pisos serán de concreto acabado pulido en interiores, y de concreto estampado en exteriores.

***Baños.*** Los muros y pisos de los baños estarán forrados con azulejo antiderrapante, los muros estarán forrados hasta una altura de 2.20m

***Pintado.*** Los muros interiores y exteriores, así como la parte inferior de las losas tendrán un acabado con pintura vinílica de diferentes colores.

#### ***Conformación de áreas verdes***

La vegetación que quedará fuera de las secciones de construcción, se integrará al proyecto como áreas verdes, estas corresponden al 90 % de la superficie del predio.

#### **II.2.4.6. Operación y mantenimiento.**

##### ***Operación***

La casa habitación es un proyecto de desarrollo y planteamiento de una casa habitación, diseñado para crear un espacio lleno de armonía conectado con la naturaleza. Es un proyecto que combina calidez y sencillez, es un lugar donde se mezcla la vida rural con la naturaleza, para desconectarte de la cotidianidad, detener el tiempo y disfrutar.”

Estas intenciones se propondrán dentro del desarrollo de 940 m<sup>2</sup> aproximadamente y través de materialidades como el concreto en la estructura principal de la casa, madera en cerramientos y soportes de techo de palma y acentos de color con cerámicos o tonos de pintura en algunos espacios.

La propuesta estructural de la casa está basada en la modulación de cartelas que van desde la planta baja, cimentadas con zapatas aisladas y conectadas a través de trabes en su parte más alta y palapa como cubierta en el nivel superior.



## **Mantenimiento**

*Mantenimiento de áreas verdes.* El mantenimiento consistirá en la poda de las áreas verdes, así como la aplicación de abono orgánico cuando así se requiera. Los residuos vegetales serán triturados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos sólidos urbanos.

*Mantenimiento estructural de las construcciones.* Durante esta actividad se realizará la aplicación de pintura vinílica y acrílica, el resanado de muros, limpieza de fachadas, etc. Además de actividades correctivas de acuerdo a las condiciones de las estructuras.

*Mantenimiento de la alberca.* El mantenimiento de la alberca debe hacerse diariamente y semanalmente. Diariamente se debe verificar el nivel del PH y de cloro, aplicando las soluciones necesarias, además del retiro de basura y residuos que puedan encontrarse en el agua. De forma semanal se deberá hacer una limpieza general de la alberca, limpieza de paredes y filtros, reposición de pastillas de cloro, inspección de posibles fugas o partes en mal estado.

### **II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

No se tienen previstas la construcción de obras asociadas al proyecto, como se indicó en apartados anteriores, se cuentan con accesos vehiculares, para los servicios básicos se contará con un biodigestor y con agua potable del servicio público, razón por la cual no se consideran obras asociadas al proyecto.

### **II.2.6. Abandono del sitio.**

No se considera la etapa de abandono del sitio, las estructuras tienen una vida útil aproximada de 25 años la cual podrá ser prolongada con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que serán desarrollados.

### **II.2.7. Utilización de explosivos.**

No se utilizarán explosivos en ninguna de las actividades del proyecto.

### **II.2.8. Residuos.**

En la Tabla II.6 se presenta un resumen de los puntos de generación de los residuos provenientes de las diferentes etapas consideradas en el proyecto, así como el manejo que se proporcionará a los mismos y por último su disposición final.

TABLA II.6: GENERACIÓN MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Actividad	Residuo	Características	Manejo	Disposición final
Preparación del sitio	Emisiones	La operación de la maquinaria que será empleada para el despalme generará emisiones de gases derivados de la combustión como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC.	La maquinaria a emplear deberá encontrarse en buenas condiciones de operación para que no rebasen los valores máximos permisibles por la norma: NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Se indicará a la empresa donde se realizará la renta de maquinaria que deberán mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a fin de que se minimice la generación de emisiones ya que estas serán dispersadas directamente hacia la atmósfera.
	Residuos sólidos de la construcción	Residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, así como suelo derivado de las excavaciones y nivelaciones	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos urbanos (ver anexo).	Se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo durante la conformación de las áreas verdes.
Construcción	Emisiones	Esta actividad se ejecutará con el uso de materiales y herramienta manual, así como equipo mecánico, como una revolvedora manual cuya operación generará emisiones a la atmósfera	La maquinaria a emplear deberá encontrarse en buenas condiciones de operación a fin de no generar emisiones por encima de los niveles esperados	Se indicará a la empresa encargada de la construcción que deberá mantener su maquinaria en condiciones adecuadas de operación a fin de que se minimice la generación de emisiones

	Residuos sólidos de la construcción	Con la ejecución de esta actividad se tendrá la generación de residuos propios de la construcción como son envases metálicos, envases de plástico, bolsas, envolturas, envases de papel, cartón, alambres, acero, escombros, entre otros	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos de la construcción (ver anexo).	<p>El manejo integral de los residuos sólidos se describe en el Programa de manejo. La disposición final se realizará de la siguiente forma:</p> <p><b>Residuos reciclables:</b> de acuerdo a sus características se enviarán a un centro de acopio en la localidad de Puerto Escondido.</p> <p><b>Residuos orgánicos:</b> se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo durante las actividades de reforestación.</p> <p><b>Residuos inorgánicos:</b> Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario.</p>
<b>Operación</b>	Emisiones	Los vehículos que serán empleados para el abastecimiento de materiales e insumos para la operación, generarán emisiones de gases derivados de la combustión como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOX), óxidos de nitrógeno (NOX) e hidrocarburos (HC), etc.	La maquinaria a emplear deberá encontrarse en buenas condiciones de operación para que no rebasen los valores máximos permisibles por la norma: NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible.	Se indicará a las empresas proveedoras que deberán mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a fin de que se minimice la generación de emisiones.

	Residuos sólidos urbanos	Durante la operación se tendrá la generación de residuos sólidos urbanos en todas las áreas del proyecto, dicho volumen se incrementará en las temporadas altas por lo que se requerirá un manejo adecuado de los mismos.	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos urbanos (ver anexo).	<p>El manejo integral de los residuos sólidos se describe en el Programa de manejo. La disposición final se realizará de la siguiente forma:</p> <p><b>Residuos reciclables:</b> de acuerdo a sus características se enviarán a un centro de acopio en la localidad de Puerto Escondido.</p> <p><b>Residuos orgánicos:</b> se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo durante las actividades de reforestación.</p> <p><b>Residuos inorgánicos:</b> Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario.</p>
	Agua	Durante las actividades de limpieza, como el lavado de trastes, limpieza de equipo de cocina, así como el lavado de los sanitarios se emplearán productos de limpieza que aportarán una carga orgánica e inorgánica a las aguas empleadas modificando sus características fisicoquímicas.	En el área de baños y cocina se emplearán al menos 70% de productos biodegradables tanto para la higiene de los usuarios como para el aseo y limpieza de las instalaciones y accesorios.	Se realizará su tratamiento en el sistema de tratamiento de aguas residuales por medio del biodigestor, para posteriormente reusar el agua tratada.

<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Residuos sólidos de la construcción</p>	<p>Durante el mantenimiento estructural se generarán residuos urbanos derivados del empleo de productos como pinturas, solventes, resanadores, madera, etc. Se tendrán también residuos vegetales producto de las podas.</p>	<p>Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos de la construcción (ver anexo).</p>	<p>El manejo integral de los residuos sólidos se describe en el Programa de manejo. La disposición final se realizará de la siguiente forma:</p> <p><b>Residuos reciclables:</b> de acuerdo a sus características se enviarán a un centro de acopio en la localidad de Puerto Escondido.</p> <p><b>Residuos orgánicos:</b> se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo durante las actividades de reforestación.</p> <p><b>Residuos inorgánicos:</b> Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario.</p>
-----------------------------	--	--	---	--

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

La Guía para la Presentación de la Manifestación del Impacto Ambiental Modalidad Particular, indica que para este apartado se requiere que el promovente identifique los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra su proyecto. Si bien, únicamente se indica que deberá realizarse un análisis de la congruencia del proyecto con dichos instrumentos, en este apartado se realizó el análisis sobre el proyecto y su área de influencia ya que es aquí, como se indica en el siguiente capítulo, donde se tendrá la generación de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto.

#### III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

Se realizó un análisis cartográfico a fin de determinar la ubicación del proyecto de acuerdo a las regionalizaciones realizadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Los resultados muestran que el proyecto se localiza en las Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 144: Costas del Sur del Este de Oaxaca.

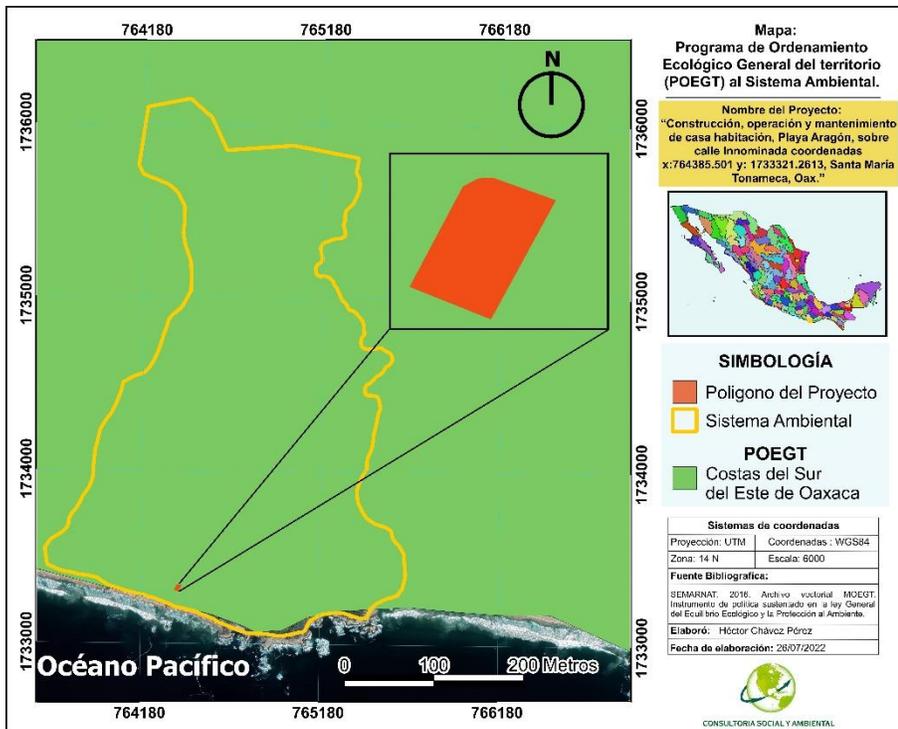
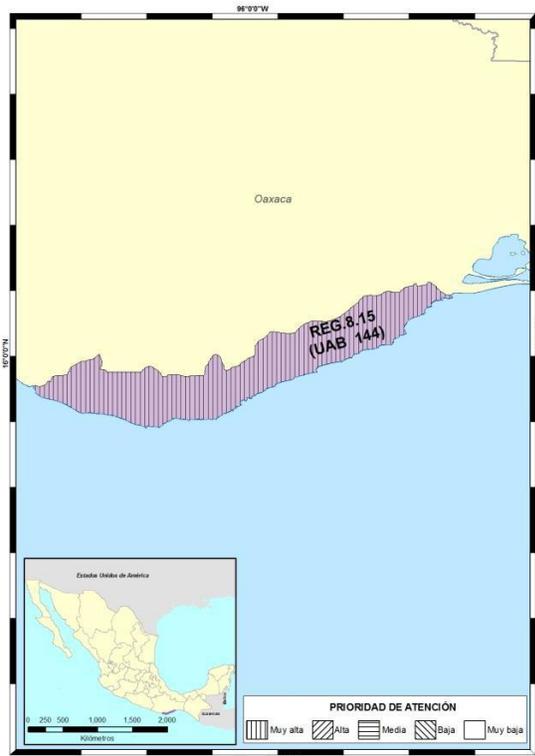


FIGURA III.1: POEGT DEL SISTEMA AMBIENTAL.

A continuación, se presentan la ficha técnica de esta unidad, así como la forma en la que esta se vincula con las estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el programa.

**TABLA III.1: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL POEGT.**

	<p style="color: red; margin: 0;"><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15</b></p> <p><b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b></p> <p><b>144. Costa del sur del este de Oaxaca</b></p>		
	<p><b>Localización:</b></p> <p>Costa Sur de Oaxaca</p>		
	<p><b>Superficie en Km<sup>2</sup>:</b></p> <p>4,231.84 km<sup>2</sup></p>	<p><b>Población Total:</b></p> <p>247,875 hab.</p>	<p><b>Población Indígena:</b></p> <p>Costa y Sierra Sur de Oaxaca</p>
<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b></p>	<p><b><u>Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.</u></b> Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>		
<p><b>Escenario al 2033:</b></p>	<p><b>Muy crítico</b></p>		
<p><b>Política Ambiental:</b></p>	<p style="color: red;"><b>Restauración y aprovechamiento sustentable.</b></p>		
<p><b>Prioridad de Atención:</b></p>	<p style="color: red;"><b>Alta</b></p>		

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

Estrategias. UAB 144		Vinculación
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	<p>Durante el diseño de las obras se buscó integrar al proyecto la mayor parte de vegetación nativa existente en el polígono, las áreas verdes estarán conformadas por la vegetación que no será afectada dentro del predio.</p> <p>Como medida de mitigación, durante la conformación de las áreas verdes interiores se utilizarán al menos el 70% de especies de flora nativas de la región y el resto con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente.</p>
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>	<p>Las obras y actividades por realizar no tienen una vinculación directa con estas estrategias.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</li> <li>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</li> <li>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</li> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> <li>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</li> </ol>	<p>No existen escurrimientos perennes o intermitentes dentro del área del proyecto que puedan ser afectados durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Para el cuidado del agua subterránea se proponen estrategias que consisten en la protección durante la excavación de las estructuras enterradas. Para reducir el consumo de agua, como medidas de mitigación se propone la instalación de dispositivos ahorradores de agua en los muebles y accesorios de baño. Se elaborará además un plan de uso eficiente del agua enfocado a la optimización del sistema e información hacia los usuarios y personal del proyecto.</p>

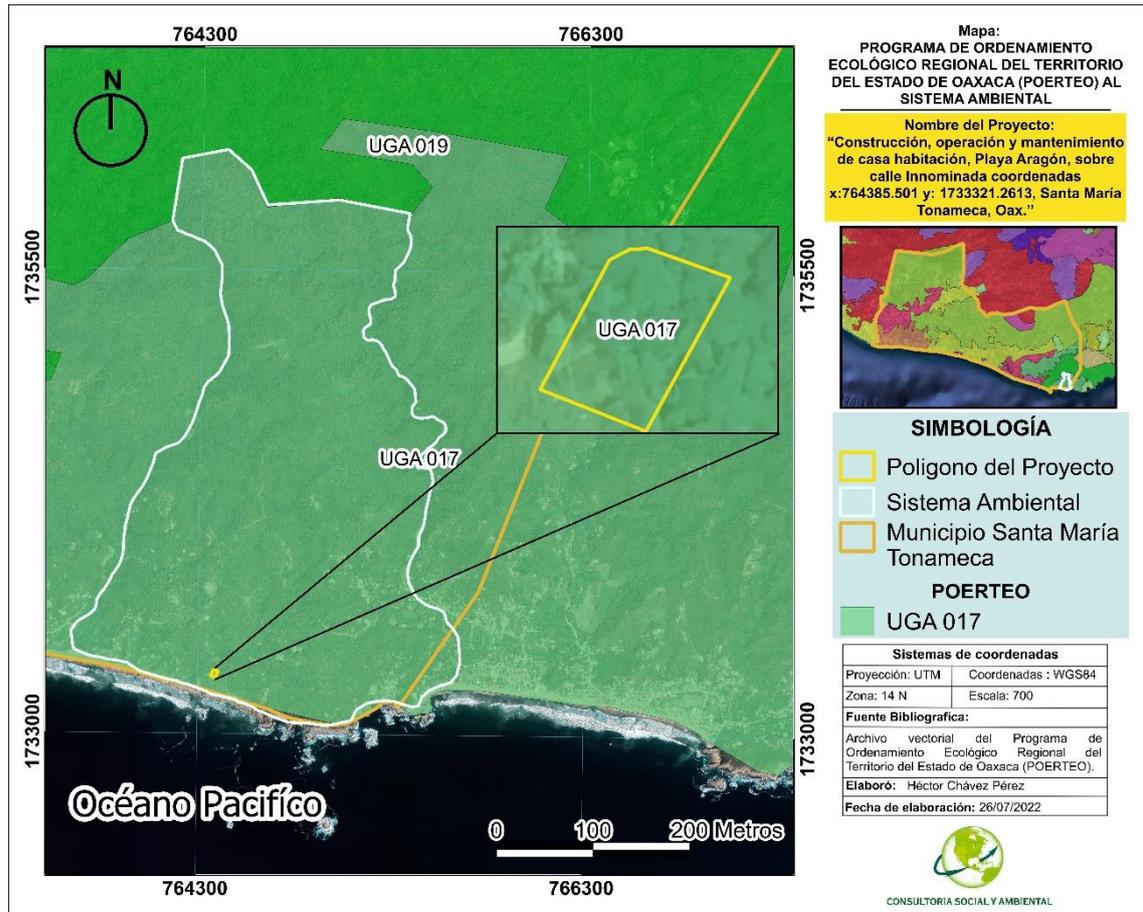
D) Restauración	<b>14.</b> Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como medida de compensación por la remoción de la vegetación que se tiene prevista, se realizarán trabajos de reforestación en una superficie de 0.5ha con especies nativas de la región.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p><b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p><b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p><b>21.</b> Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p><b>22.</b> Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p><b>23.</b> Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	El proyecto apoyará al incremento de la oferta turística, ya que se tendrá el incremento de la capacidad de hospedaje y alimentación en la localidad, caracterizado por ser un destino de sol y playa.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
A) Suelo urbano y vivienda	<b>24.</b> Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No se vincula de forma directa con el proyecto.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	<p><b>25.</b> Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p><b>26.</b> Promover la reducción de la vulnerabilidad física.</p>	Durante la etapa operativa se implementará un programa de protección civil adecuada ante escenarios de emergencia, salvaguardando la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios al inmueble y proteger los bienes propiedad de los mismos

<p>C) Agua y Saneamiento</p>	<p><b>27.</b> Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p><b>28.</b> Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p><b>29.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de</p>	<p>Para reducir el consumo de agua, como medidas de mitigación se propone la instalación de dispositivos ahorradores de agua en los muebles y accesorios de baño. Se elaborará además un plan de uso eficiente del agua enfocado a la optimización del sistema e información hacia los usuarios y personal del proyecto.</p>
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p>	<p><b>30.</b> Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p><b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p><b>32.</b> 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.</p>	<p>Existen caminos de acceso a la localidad por lo que no será necesaria la apertura de nuevas vialidades. El proyecto se ejecutará en una zona con un uso de suelo urbano por lo que no se tendrá un desarrollo hacia zonas que no cuentan con aptitud para el desarrollo de infraestructura.</p>

<p>E) Desarrollo Social</p>	<p><b>33.</b> Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p><b>34.</b> Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p><b>35.</b> Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p><b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p><b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p><b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p>	<p>Como medida de compensación se propone a la aplicación de las siguientes consideraciones para el apoyo a la dinámica económica local:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir preferentemente los productos de consumo cotidiano en el ámbito local, dando preferencia a aquellos que estén disponibles y sean accesibles, respetando las normas ambientales, a fin de apoyar a la economía local.</li> <li>• Adquirir preferentemente productos elaborados o cultivados por las comunidades locales para la preparación de alimentos.</li> <li>• Se promueve la venta dentro del establecimiento de productos locales y de la cultura de la región.</li> </ul>
<p><b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b></p>		
<p>A) Marco jurídico</p>	<p><b>42.</b> Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>No aplica.</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p>	<p><b>44.</b> Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>En el ámbito municipal y estatal se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca y el Programa de Ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca (POERTEO). Las obras y actividades a realizar se diseñaron de tal forma que se atendieran las estrategias planteadas en estos programas.</p>

### III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).

Este programa establece un modelo de ordenamiento que ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales.



**FIGURA III.2: POERTEO AL SISTEMA AMBIENTAL.**

El área donde se pretende ubicar el proyecto, forma parte de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 017 (Figura III.2), en ella se mantiene una política de aprovechamiento sustentable, siendo el turismo y ecoturismo los sectores recomendados.

**TABLA III.2: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UGA 017.**

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
<b>UGA 017</b>	Aprovechamiento Sustentable	<b>Ecoturismo, turismo</b>	124,661.07	Alta	Medio	Bajo



En la siguiente Tabla III.3 se muestra los lineamientos ecológicos de la UGA 017.

**TABLA III.3: CARACTERÍSTICAS DE LA UGA 017.**

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025	Criterios de regulación ecológica
17	Aprovechamiento Sustentable	Ecoturismo, turismo	Industria, apícola, minería, forestal, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería.	Agr 11.20%; AH 0.00%; BCon 0.32%; BCyL 30.79%; Ben 1.04%; BMM 0.00%; CA 0.02%; MX 0.14%; Pzl 6.07%; SCyS 50.08%; SPyS 0.00%; Sinvg 0.13%; VA 0.21%	Aprovechar las 102,683 ha de bosque y selvas para actividades ecoturísticas, apícolas y forestales conservando su cobertura, recursos y servicios ambientales, así como las 21,691 ha con aptitud productiva, transitando de actividades agropecuarias hacia actividades turísticas e industriales.	C-009, C-020, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-047, C-048

El proyecto al ser de naturaleza turística, cuenta con una total congruencia con el uso de suelo propuesto para dicha UGA 017, dentro de la cual se ubica ya que es uno de los sectores recomendados para esta unidad.

En el POERTEO se establecen estrategias ecológicas para cada tipo de aptitud. Algunas de las indicadas para las UGAS con aptitud turística, como en el caso en evaluación, éstas, así como su vinculación con el proyecto se presentan a continuación:

**TABLA III.4: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS DEL POERTEO.**

Estrategia	Vinculación
<b>Programa Moderniza</b> Elevar la calidad en los servicios turísticos Mejorar el nivel de satisfacción de los clientes	Con la calidad de los servicios que se proporcionarán en el lugar se espera un alto nivel de satisfacción de los clientes.
<b>Distintivo hotel hidrosustentable</b> Incentivar el uso racional del recurso agua en los establecimientos de hospedaje turísticos.	Por medio de una campaña permanente de educación ambiental, así como con la instalación de dispositivos ahorradores de agua se establecerán medidas de mitigación enfocadas al uso racional del agua. Se realizará la reutilización del agua pluvial y las aguas residuales tratadas, reduciendo de forma significativa el volumen de agua potable que se extrae del manto freático. Se instalarán dispositivos ahorradores de agua en los muebles y accesorios de baño como son inodoros,



	lavabos, regaderas y llaves en general para minimizar el consumo de agua durante la operación del proyecto.
<b>Programa de Turismo Sustentable</b> Implementar planes para el manejo integral de residuos	Se implementará un programa para el manejo integral de los residuos sólidos que se generarán en las diversas etapas del proyecto.

El POERTEO contiene 49 criterios de regulación ecológica, los previstos para la UGA 17 se muestran a continuación, así como su vinculación con el proyecto.

**TABLA III.5: CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LA UGA 18**

Clave	Criterio	Vinculación
C-009	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	En este proyecto no se tienen previstas actividades acuícolas.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Este proyecto no es una actividad productiva, pero se tomarán las medidas necesarias para la protección de especies de plantas y animales de la zona.  Las actividades y recursos necesarios se encuentran especificados en el <b>Programa de rescate, protección y conservación de flora y fauna silvestre.</b>
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No se pretende modificar el cauce de algún Río, ya que en la ubicación del proyecto no se encuentran.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	Las actividades y recursos necesarios se encuentran especificados en el <b>Programa de rescate, protección y conservación de flora y fauna silvestre.</b>
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No se verán afectadas las dunas ya que el proyecto se encuentra ubicado fuera de su área de ubicación.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No habrá quema de basura en este proyecto, se capacitará la personal sobre el manejo de residuos y la aplicación del <b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de la construcción.</b>



C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	No se verterán aguas residuales, el agua que se usará en la cocina será almacenada para posteriormente ser extraído por una empresa designada para su disposición final.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Se elaborará e implementará una “Plan de manejo de residuos de la construcción” donde se establecerán las estrategias de minimización de la generación y recuperación de los materiales empleados en la construcción. Se plantean demás medidas de seguridad y protección al medio ambiente durante la disposición de los residuos de la construcción.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	Al inicio de la operación del proyecto se implementará un Programa interno de protección civil que permita una respuesta adecuada ante escenarios de emergencia, salvaguardando la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios, al inmueble y proteger los bienes propiedad de los mismos.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No se realizarán actividades de ganadería
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua.	No se usará productos químicos para el control de plagas, en la cocina se procurará usar líquidos biodegradables.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	Este proyecto no contempla la instalación de generadores eólicos.
C-048	Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables.	Este proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el uso de explosivos.



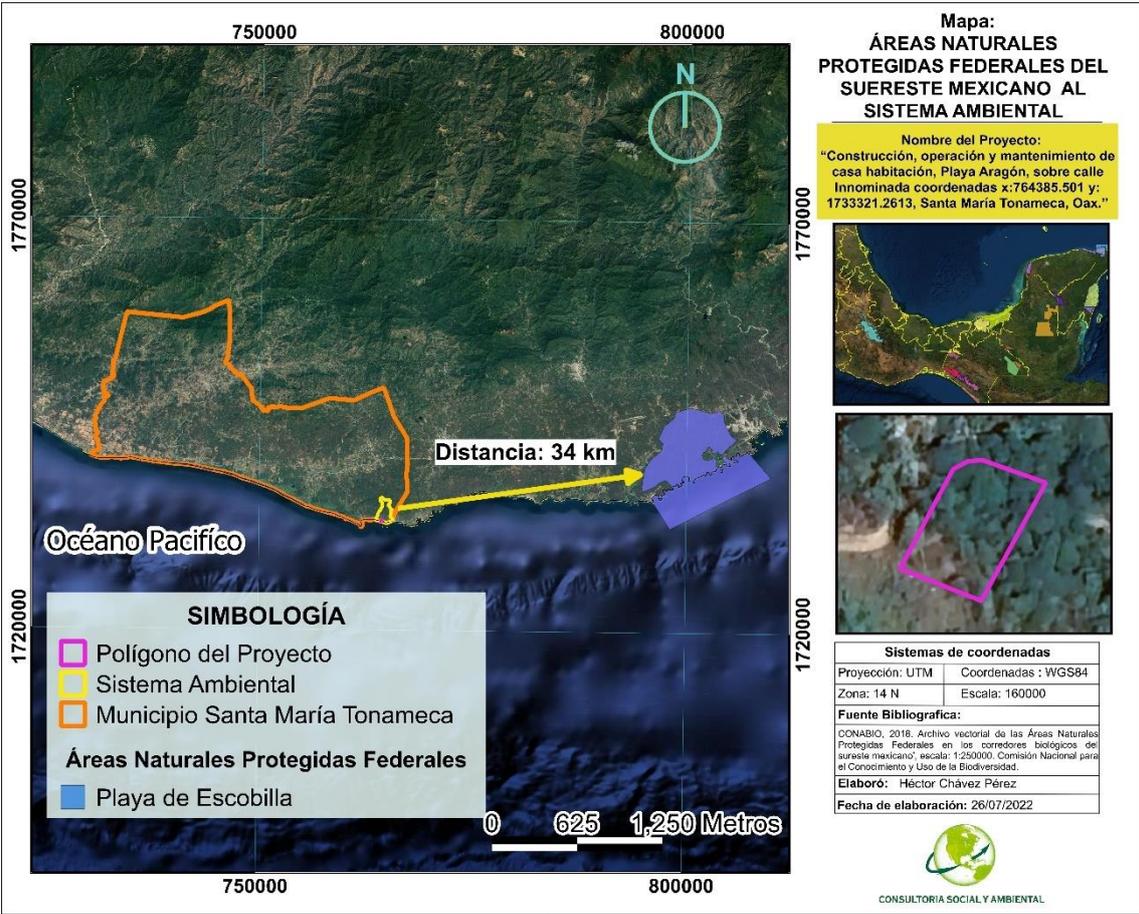
### III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.

Para determinar si el proyecto se localiza en una zona de importancia ambiental, tal como un área natural protegida o zona prioritaria, se realizó el análisis correspondiente, encontrándose lo siguiente:

#### III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 334,353 de hectáreas.



**FIGURA III.3: MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

**Vinculación**

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que el polígono del proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida Estatal o Federal, o en los límites por lo cual no tiene inferencia en leyes de protección especial.

El área natural protegida más cercana se encuentra a 34 km de distancia del proyecto.

**III.3.2. Regiones Prioritarias.**

En este apartado se examina si el proyecto se ubica en alguna de las regiones prioritarias propuestas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para la conservación de la calidad de áreas de importancia por su biodiversidad y condiciones ambientales.



TABLA III.6: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS

Área o Región	Vinculación
Área Natural Protegida Federal	No aplica
Área Natural Protegida Estatal	No aplica
Región Terrestre Prioritaria	No aplica
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	Puerto Ángel- Mazunte
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	No aplica

### III.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

El sistema ambiental del proyecto no se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria Sierra Sur y Costa de Oaxaca, siendo la más cercana al área del proyecto.

#### SIERRA SUR Y COSTA DE OAXACA RTP-129

**C. CARACTERÍSTICAS GENERALES** Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña. Hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco.

**G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS** Problemática ambiental: Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco

#### Vinculación:

El área del proyecto NO incide en ninguna región terrestre prioritaria, siendo la más cercana la RTP-129, denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca, a una distancia lineal más próxima de 9 km.

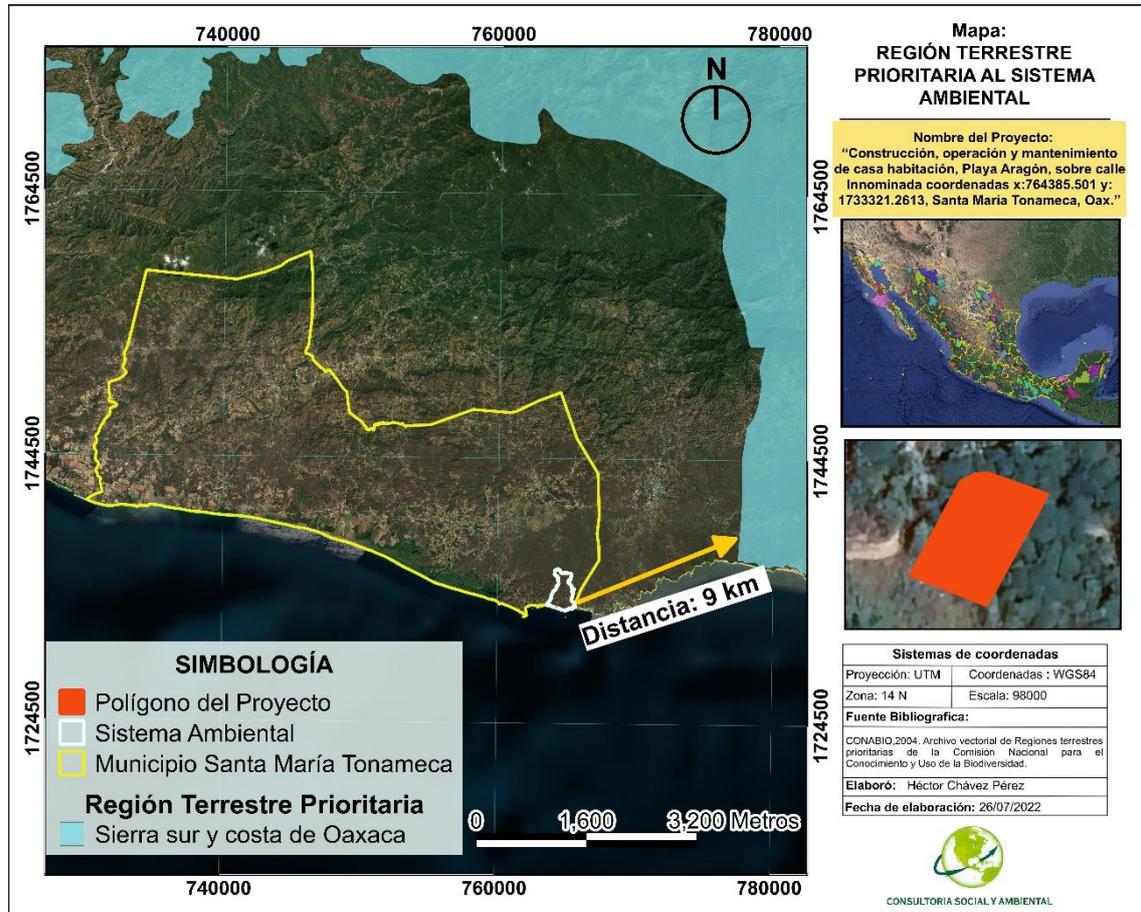


FIGURA III.4: MAPA DE REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA AL SAR.

### III.2.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto NO incide en ninguna región hidrológica prioritaria, siendo la más cercana la Río Verde-Laguna de Chacahua.

#### 31. RÍO VERDE - LAGUNA DE CHACAHUA

Aspectos económicos: pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. Cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

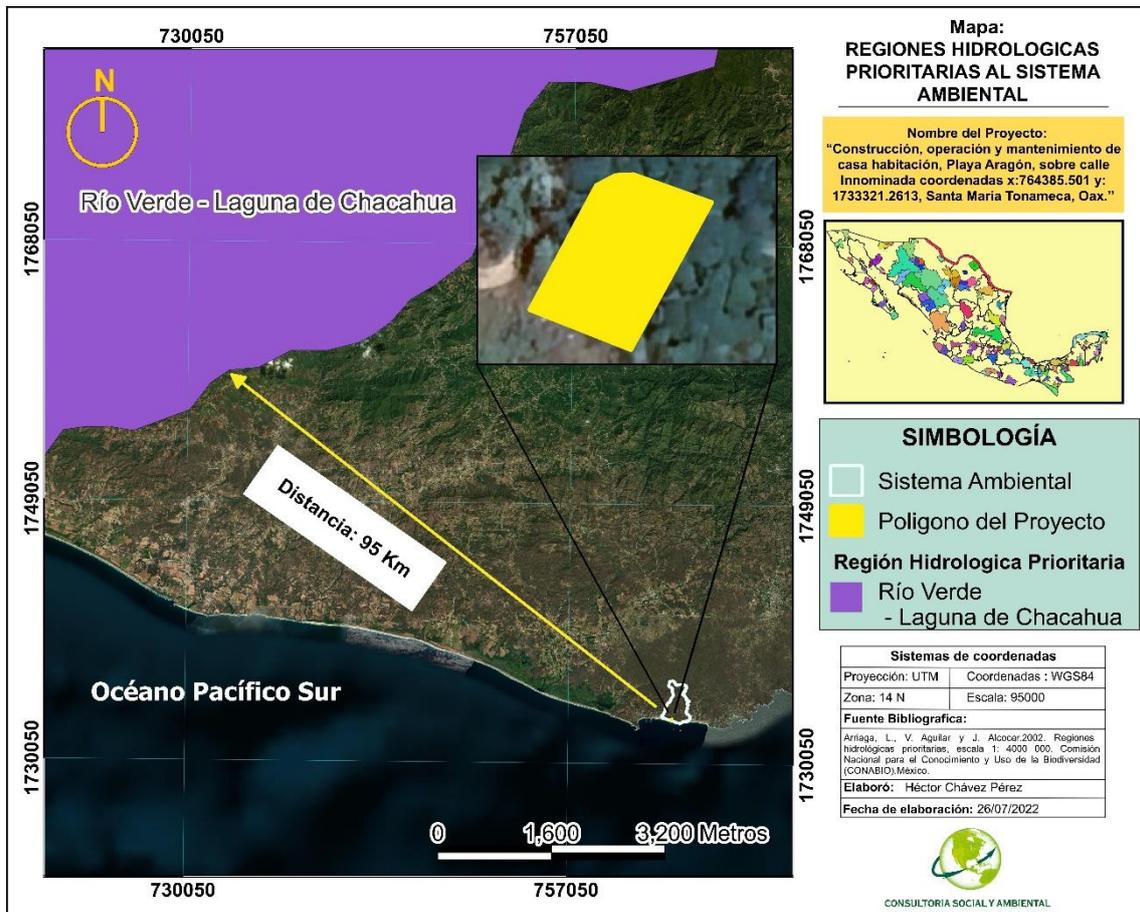
#### Problemática:

- Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y deforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.

- Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.

- Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

**Conservación:** se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.



**FIGURA III.5: MAPA DE REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA AL SAR.**

**Vinculación:**

El área del proyecto NO incide en ninguna región hidrológica prioritaria, siendo la más cercana la Río Verde-Laguna de Chacahua, a una distancia lineal más próxima de 95 km.

### III.2.2.3. Regiones Marinas Prioritarias

El Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria Numero 35 “Puerto Ángel- Mazunte” (Figura 3.7) que tiene una extensión de 73 km<sup>2</sup> y presenta las siguientes características:

**Clima:** cálido subhúmedo con lluvias en verano. Zona ciclogénica. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

**Geología:** trinchera mesoamericana (fosa de subducción), con tipo de rocas ígneas y metamórficas. Descripción: zona de acantilados con playas, bahías, arrecifes.

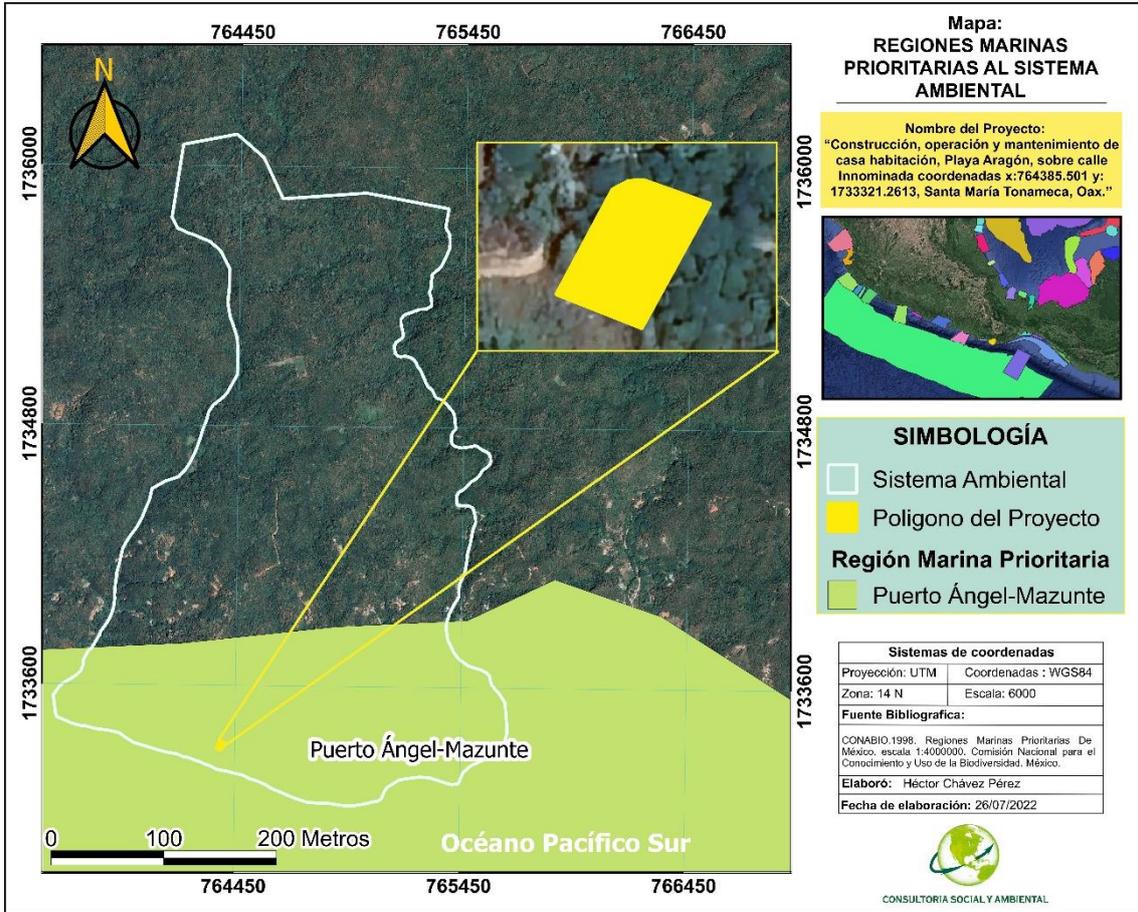
**Oceanografía:** surgencias en invierno; predominan las corrientes Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos. Ocurren marea roja y "El Niño".

**Biodiversidad:** riqueza de peces y tortugas; especies endémicas de algas (Codiumoaxacensis).

**Aspectos económicos:** zona pesquera importante a nivel local, con varias especies comerciales de moluscos (caracol púrpura, ostión, almeja); peces (túnidos, picudo, dorado, tiburón); crustáceos (langosta) y tortugas marinas. Tiene baja densidad hotelera y se realiza el ecoturismo.

**Problemática:** sobreexplotación pesquera y amenaza a especies de tortugas marinas (laúd, golfina y prieta) y caracol púrpura. Pesca ilegal y captura de iguana y armadillo. Afectación de las comunidades arrecifales.

**Conservación:** se hace uso del ecoturismo con interés hacia tortugas marinas y se explota el tinte obtenido de caracol púrpura. Existe falta de conocimiento en cuanto a la importancia económica de otros sectores, de recursos estratégicos, de factores contaminantes y de modificaciones del entorno en general, así como una estrategia de conservación aplicable a las comunidades coralinas.



**FIGURA III.6: MAPA DE RMP AL SISTEMA AMBIENTAL.**

**Vinculación:**

El área del proyecto incide en la región marina prioritaria (Puerto Ángel-Mazunte), para contrarrestar la problemática de esta región, se implementará el rescate de la flora y fauna que se encuentre presente en área del proyecto.

**III.2.2.4. Convenio RAMSAR**

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. Su principal objetivo es «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo».

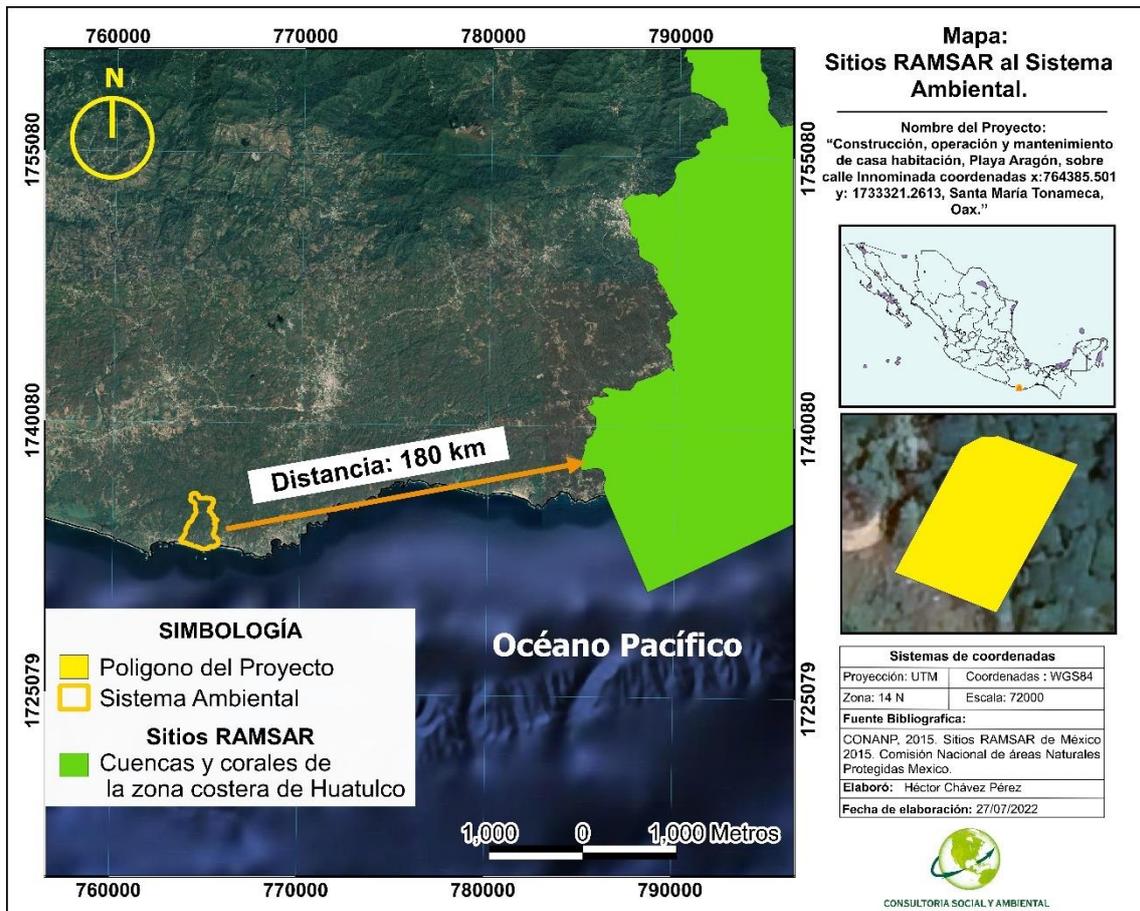


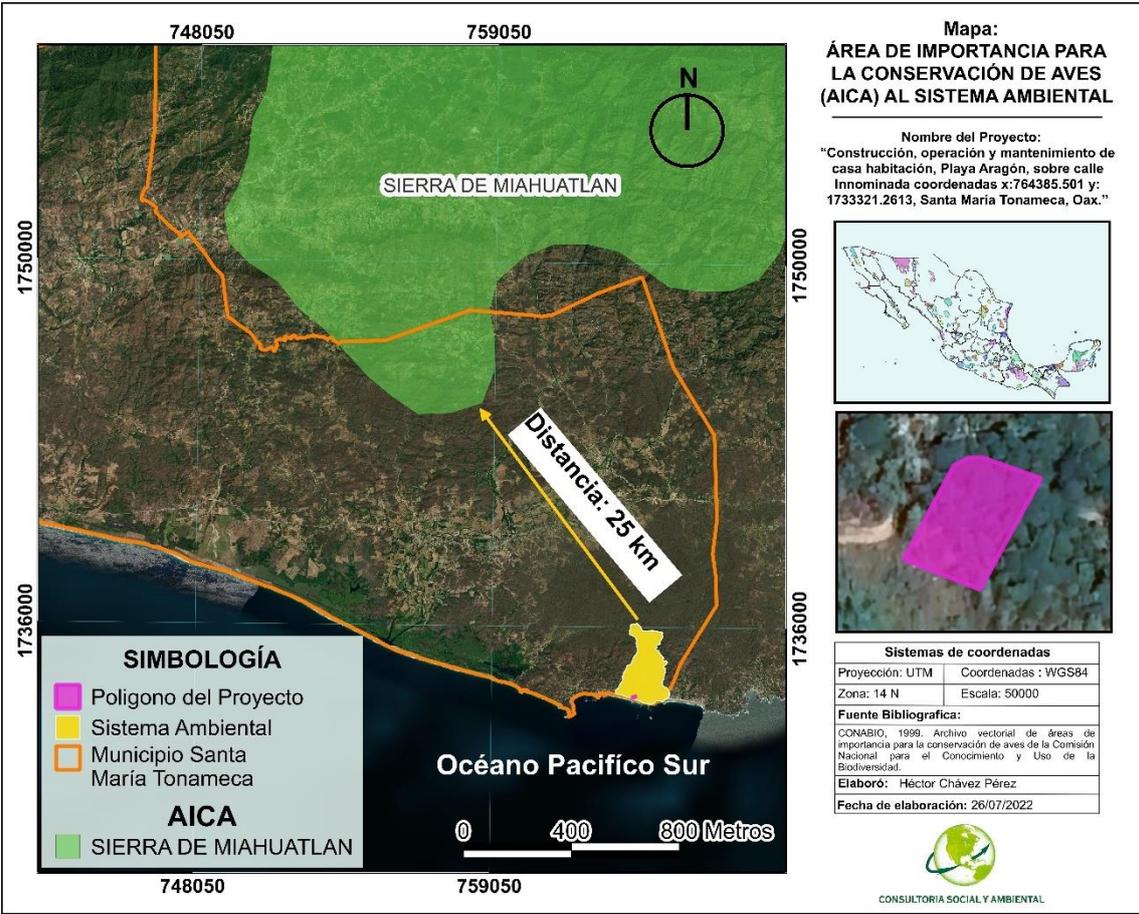
FIGURA III.7:MAPA DE SITIOS RAMSAR AL SISTEMA AMBIENTAL.

#### Vinculación:

De acuerdo a los objetivos del convenio Ramsar sobre la conservación y el uso racional de los humedales; la ejecución del proyecto no afectará ningún área con presencia de humedales, el Sitio Ramsar más cercano es "Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco", a una distancia aproximada de 180 km.

#### III.2.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO

Las AICA's surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.



**FIGURA III.8: MAPA DE AICA AL SAR.**

**Vinculación:**

El proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas regiones prioritarias. El área de importancia más cercana es "Sierra de Miahuatlán" que se encuentra a 25 km de distancia del sistema ambiental.

### III.4. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL, MUNICIPAL O DE CENTROS DE POBLACIÓN.

#### III.4.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (Oaxaca).

Este plan está estructurado en cinco ejes rectores, el eje V Oaxaca Sustentable, se establece lo siguiente:

#### 5.1. MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

Estrategia 1.3:



Instrumentar e impulsar acciones de educación ambiental entre la ciudadanía, que den a conocer la importancia de proteger y conservar los recursos naturales y el medio del estado, incidiendo en la población infantil y juvenil.

Líneas de acción:

- Impulsar estrategias diversas para sensibilizar a la sociedad sobre los problemas que ocasiona la contaminación del ambiente, resultado de las actividades humanas; impartiendo pláticas, talleres y cursos, elaborando y distribuyendo materiales impresos, creando centros de educación ambiental y otorgando reconocimientos a las actividades destacadas de educación ambiental; permitiendo así fomentar una cultura de responsabilidad en la conservación de la biodiversidad.
- Promover campañas de sensibilización en materia ambiental sobre acciones de protección y conservación del medio ambiente y a través del cuidado del agua, la separación de residuos sólidos urbanos, el acopio de residuos de manejo especial y la reducción de la generación de desechables.
- Establecer convenios de trabajo con instituciones educativas que permitan fortalecer la educación ambiental formal, aprovechando la infraestructura y el personal que existe en las instituciones.
- Promover la formación de comités ecológicos en las diferentes instituciones educativas, a efecto de realizar acciones y proyectos en materia de educación ambiental.
- Fortalecer la visión, preparación y capacidad de las y los funcionarios públicos municipales mediante el Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM), para que puedan elaborar y consolidar los instrumentos de política pública de gestión ambiental.

#### **Vinculación**

En el punto de la sensibilización en materia ambiental se propone como una de las medidas de compensación por la ejecución del proyecto la impresión de carteles de educación ambiental a fin de contribuir en la implementación de estrategias que permitan generar una sensibilización ambiental en los alumnos de dichas instituciones.

### **III.4.2. Plan Municipal de Desarrollo.**

En el capítulo de sobre proyectos estratégicos, se establece como solución estratégica el **Uso eficiente y sustentable del agua y protección de los ríos.**

Dentro de la mencionada solución estratégica se indica como uno de los objetivos específicos:

- Campañas de concientización sobre uso racional del agua y sobre la tala inmoderada de árboles en instituciones educativas y participantes del programa Oportunidades.



- Capacitación sobre uso racional del agua y la tala inmoderada de árboles en instituciones educativas y participantes del programa Oportunidades.

#### Vinculación

Una de las medidas de compensación por la ejecución del proyecto contempla la capacitación en educación ambiental a los trabajadores del establecimiento para crear conciencia sobre el uso racional del agua, a fin de contribuir en la implementación de estrategias que permitan generar una sensibilización ambiental en los usuarios del establecimiento.

### III.4.3. Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca.

El municipio de Santa María Tonameca cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local, dentro de este se tiene establecidas Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) en las cuales se definió el uso del suelo y se asignaron criterios de regulación ecológica.

El proyecto se localiza dentro de la UGA 20 que mantiene una política de aprovechamiento sustentable. La ficha correspondiente, que muestra los criterios y lineamientos que se deben acatar durante la realización de obras o actividades se presenta a continuación:

#### UGA 20

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	
Características generales	
<b>Cantidad de Unidades Cartográficas: 6</b>	<b>Superficie: 1,888.04 ha.</b>
<b>Topoforma:</b> Relieve ondulado con escarpes y Depresiones cerradas	
<b>Ocupación del suelo:</b> Agricultura y pastizal	<b>Grupo de Aptitud:</b> Ganadería, agricultura y pesca

USOS DEL SUELO	Predominante	<b>Agricultura</b>
	Compatible	<b>Pecuario, Pesca</b>
	Condicionado	<b>Asentamientos humanos, infraestructura</b>

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS											
(Cuadro 4 y 6)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA											
(Cuadro del 15 al 24)											
Agricultura (Ag)											



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Pecuario (P)										Pesca (Pe)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4

Áreas Naturales (An)				Flora y Fauna (Ff)					Forestal (Fo)			
1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	

Turismo (Tu)														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Asentamientos Humanos (Ah)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Infraestructura (If)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Los lineamientos ecológicos y criterios de regulación específicos a los que hace referencia la ficha, así como la vinculación con el proyecto se muestran las tablas siguientes:

#### Lineamientos ecológicos específicos

Lineamientos ecológicos específico		Vinculación
4	Mantenimiento de la cobertura actual de selvas, bosques o manglares	En la zona del proyecto no se cuenta con este tipo de vegetación, pero la visión general del proyecto es la conservación de la vegetación original de la zona.
5	Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua	En lo referente al agua una de las medidas que se consideran es que en el área de cocina se emplearán al menos 70% de productos biodegradables tanto para la higiene de los usuarios como para el aseo y limpieza de las instalaciones y accesorios.
6	Desarrollo del turismo alternativo	Este proyecto no contempla el ofrecimiento de servicios de turismo alternativo, pero al haber mayor número de visitantes, otras personas de la localidad podrán ofrecer estos servicios.
9	Manejo integral de residuos sólidos urbanos	Se tendrá y se ejecutará un "Plan de manejo de residuos sólidos urbanos"

#### Lineamientos ecológicos pesca

Lineamientos ecológicos específico		Vinculación
4	Las maniobras de reparación, mantenimiento, y abastecimiento de combustible para embarcaciones que así lo requieran, deberán realizarse de acuerdo a los lineamientos contenidos en la LGEEPA y Ley General de Vida Silvestre, así como lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003	En este proyecto no se contempla la utilización de embarcaciones.



### Lineamientos ecológicos turismo

Lineamientos ecológicos específico		Vinculación
3	Se permitirá el uso de las selvas medianas subcaducifolia, solamente para actividades turísticas sustentables y de turismo alternativo que utilicen la interpretación ambiental, observación de flora, fauna y paisaje, más no para la construcción de infraestructura de ningún tipo.	El área de estudio según señala la cartografía tiene un tipo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, por lo que se ha llevado a cabo este estudio para prevenir y mitigar los impactos.
4	Las áreas agrícolas y de pastizales inducidos que tengan una preexistencia de por lo menos 5 años a la fecha del decreto del POEL, son susceptibles de aprovechamiento turístico, siempre y cuando se mantengan las funciones básicas de los componentes de los ecosistemas y se recupere la capacidad de regeneración de los mismos.	El área del proyecto no es agrícola o de pastizales.
5	Las zonas ubicadas atrás del último cordón de dunas, son susceptibles de establecimiento de infraestructura permanente cimentada, siempre y cuando no colinden con zonas de arribazón de tortuga marina, ni pongan en riesgo estos ecosistemas ricos en biodiversidad, principalmente vegetación natural de dunas.	La vegetación de la zona del proyecto no es de dunas costeras, y no se instalará infraestructura permanente.
6	A lo largo de toda la extensión del litoral de los Santuarios de Tortugas Marinas, deberán aplicarse los usos que se establezcan en su programa de manejo. En el caso de zonas de arribazón y que no formen parte de alguna área natural protegida, solo se permitirán acciones o actividades de turismo alternativo o sustentable en temporadas que no correspondan a arribazones y en la parte posterior del último cordón de dunas. En los estudios de impacto ambiental correspondientes a proyectos y propuestas de uso de playas con arribazón, deberán señalarse el período y las medidas de restricción de uso en el dictamen correspondiente.	La zona del proyecto no es de protección o arribazón de tortugas marinas, se respetará la flora y fauna presente en el lugar.
7	El municipio tendrá que establecer la vigilancia necesaria para comprobar que cualquier acción o actividad que se realice se encuentre dentro del marco normativo vigente, particularmente de aquellas que se realicen en zonas de fragilidad ambiental, como los sistemas lagunares y estuarinos	El objetivo de este estudio es mantenerse con las medidas necesarias dentro del marco normativo vigente.
8	Las vialidades contempladas dentro de los proyectos y obras en áreas de preservación, conservación o rurales en general, deberán contar con puentes o pasos suficientes, así como reductores de velocidad y señalamientos apropiados para el libre tránsito y protección de fauna.	En este proyecto no se contemplan vialidades nuevas, la zona ya cuenta con accesos.
9	Se deberá mantener a los ecosistemas riparios en las condiciones actuales, y en caso necesario, recuperarlos en una franja mínima de diez metros posteriores a la zona federal.	La zona del proyecto no cuenta con este tipo de ecosistema.
10	No se utilizará el frente de playa ni de cordones de dunas para estacionamiento en áreas de santuarios o	El acceso a la playa únicamente puede ser a pie.



	campamentos ajenos a la protección de tortugas marinas.	
11	Únicamente podrán construirse campos de golf en áreas con usos productivos, urbanos o desmontadas legalmente, con un mínimo de 5 años atrás, y deberán cumplir con las disposiciones de la LGEEPA y su Reglamento en materia de impacto ambiental. El riego de los campos de golf deberá de realizarse con aguas residuales tratadas.	No se construirán campos de golf.
12	Se deberán utilizar al máximo aguas tratadas para el riego de las áreas verdes.	Se buscará llevar a cabo esta medida.
13	Sin distinción, los desarrollos turísticos e inmobiliarios deberán contar con planta de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables. Todos los sistemas de tratamiento deberán someterse a un proceso de verificación y mantenimiento conforme la normatividad ambiental vigente.	Este proyecto es un desarrollo inmobiliario, y en el área del proyecto se contará con servicios sanitarios, el agua residual se tratará con la construcción de una planta de tratamientos de agua residuales.
14	En los esteros y sistemas lagunares costeros no deberán de construirse marinas o canales internos de navegación.	No se construirá marinas o canales internos de navegación.

#### Lineamientos ecológicos asentamientos humanos

Lineamientos ecológicos específico		Vinculación
1	El Plan de Desarrollo Urbano del municipio deberá incluir los criterios ambientales de este ordenamiento ecológico, así como para la prevención de riesgos naturales, químicos, y bacteriológicos, según sea el caso en la construcción de obras públicas y privadas. Los planes de desarrollo urbano deben de considerar la zonificación del territorio municipal y lineamientos generales para la construcción, con el fin de no generar o minimizar los riesgos o daños a la población, así como a las Áreas Prioritarias para la Conservación. No se debe desarrollar vivienda en lugares con menos de 10 msnm	Se construirán una vivienda en esta zona, la casa-habitación contará con un programa de protección civil, para salvaguardar la integridad de trabajadores y visitantes.
2	En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y su correspondencia con el ordenamiento ecológico respectivo, así como la infraestructura existente.	No se construirán proyectos de desarrollo urbano.
3	La ampliación y generación de nuevos desarrollos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial independientes del drenaje doméstico.	No se construirán o ampliarán proyectos de desarrollo urbano.
4	Las poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, exceptuando letrinas.	No se construirán servicios sanitarios.
5	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	No se construirán servicios sanitarios.
6	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar con vegetación nativa de la región. Preferentemente, con base en la fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Se encontró vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia presente en el polígono



		del proyecto, la cual se rescatará para preservar la vegetación nativa.
7	No se deberán crear nuevos centros de población en las Áreas Prioritarias para la Conservación	No se crearán centros de población
8	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos urbanos.	No se construirán nuevos asentamientos humanos.
9	Los asentamientos temporales (campamentos para la construcción de obra pública) deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, manglares, zona federal, dunas, o Áreas Prioritarias para la conservación. O tipo de vegetación frágil.	No se tendrán campamentos.
10	En el Plan de Desarrollo Urbano del municipio, así como en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano, se deberá cumplir con un mínimo de 12 metros cuadrados de áreas verdes por habitante para las ampliaciones de los centros de población existentes y áreas de reserva territorial.	No habrá ampliación de centro de población.
11	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	Se construirán una vivienda, en la que se contempló que la pendiente del terreno sea menor al 30%, de esta manera se evitara la erosión del suelo.
12	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos, y el impulso de la construcción vertical en las reservas territoriales.	La ubicación del proyecto se encuentra dentro de la zona ya urbanizada.

### Lineamientos ecológicos infraestructura

Lineamientos ecológicos específico		Vinculación
1	El drenaje pluvial deberá integrar un sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes.	Se construirá un drenaje pluvial lo cual garantizará el buen manejo de las aguas residuales de la vivienda.
2	Se prohíben tiraderos a cielo abierto para la disposición re residuos sólidos, así como la quema de los residuos.	Se elaborará un <b>Programa de manejo integral de residuos sólidos</b> que establecerá los lineamientos para la gestión integral de los residuos durante todas las etapas del proyecto.
3	La construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, y con drenes adecuados.	En ninguna de las etapas del proyecto se tiene programada la construcción de caminos, la zona del proyecto cuenta con caminos de acceso.
4	Deberá evitarse la creación de nuevos caminos vecinales sobre acantilados, dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos; excepto los destinados al acceso a la infraestructura autorizada.	No se tiene proyectada la construcción de caminos vecinales ya que existen accesos al sitio del proyecto.



5	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	La construcción se realizará empleando materiales tradicionales de la región que van acorde a las construcciones actuales del entorno.
6	Durante las etapas de preparación y construcción, deberá mantenerse en todo momento una plataforma para el mantenimiento de equipo y maquinaria, la cual deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo.	Durante las etapas de la preparación y construcción, se darán mantenimiento del equipo y maquinaria, la cual estará bajo supervisión del promovente.
7	No se deberán utilizar explosivos en ninguna de las etapas de implementación de los proyectos en UGA's en las que son prioritarias para la conservación.	No se tiene previsto el empleo de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.
8	No se deberá instalar de forma permanente infraestructura de comunicación o energía (postes, torres, estructuras, líneas, antenas) en zonas de alto valor escénico. Las instalaciones temporales de esta infraestructura deberán realizarse preferentemente en sitios con bajo valor ambiental o en zonas destinadas y autorizadas para la construcción de la infraestructura del proyecto.	No se instalará infraestructura de comunicación o energía, en la localidad ya se cuenta con ese servicio.
9	Los proyectos y obras de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia de ecosistemas en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.	En el polígono del proyecto se cuenta con vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, en donde se rescatará para después utilizarlo en las áreas verdes del proyecto.
10	Las actividades de dragado para la rehabilitación o la apertura de cauces, escorrentías, canales, etc. deberán de obtener previamente el dictamen de Impacto Ambiental correspondiente y justificarse ambiental y técnicamente...	No se realizarán actividades de dragado en ninguna de las etapas del proyecto.
11	Los proyectos, obras y actividades que colinden con cuerpos de agua como lagunas costeras y estuarinos (especialmente como los sitios Ramsar), deberán participar en las acciones de protección, restauración y rehabilitación del humedal. Deberán respetar las franjas de amortiguamiento, que será definida por el dictamen de impacto ambiental correspondiente. La infraestructura en efluentes (ríos y arroyos) deberá tomar en cuenta el funcionamiento del ecosistema ripario en caso de que se requiera transformar el sistema lótico a léntico (presas). Deberá presentarse una MIA la que debe contener estudios de azolves y de gasto ecológico.	El cuerpo de agua más cercano es el Océano Pacífico, pero no se cuenta con humedales dentro de la zona del proyecto.
12	Se deberán mantener sin alteración los canales de comunicación entre los cuerpos de agua naturales	No se tendrá, en ninguna de las etapas del proyecto obras o actividades que alteren



y rehabilitarse aquellos que presenten degradación.	canales de comunicación entre cuerpos de agua.
---	--

### III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En la siguiente Tabla III.7 se indican las otras NOM's vinculantes con el proyecto.

TABLA III.7: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Objetivo y campo de aplicación	Vinculación con el proyecto
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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.	No será necesario alguna medida especial, debido a que se realizó un estudio de campo para identificar las especies de flora o fauna que se encuentran en el área del estudio y no se tendrá la afectación de especies enlistadas en alguna categoría de esta norma.
<b>NOM-EM-138-SEMARNAT-SS-2003.</b> Establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.	Esta norma será atendida por la empresa contratista, ya que, por la presencia de máquinas en la zona del proyecto, podría haber derrames de combustible, por lo tanto, la empresa se responsabilizará del mantenimiento de la maquinaria y de las medidas a ejecutar en caso de algún derrame de hidrocarburo o residuo peligroso generado durante la ejecución del proyecto, para poder respetar los límites permitidos en esta norma.
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.	Esta norma será atendida, la empresa encargada de la ejecución del proyecto tendrá que instalar sanitarios portátiles para los trabajadores, dicha empresa de la prestación de los servicios de los sanitarios deberá contar con los permisos para realizar las descargas en los lugares indicados para evitar la contaminación en la zona del proyecto.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo	Esta norma será atendida, destinando un lugar temporal en caso de que se generen residuos peligrosos que se generen en la ejecución del proyecto, para posteriormente la empresa encargada de la recolección de estos residuos para su destino final, dicha empresa deberá contar con los permisos pertinentes ante la SEMARNAT.
<b>NOM-011-STPS-1994.</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Esta norma será atendida, el contratista deberá dotar de equipo de seguridad y capacitación de las medidas necesarias de seguridad e higiene para el desarrollo del proyecto.



## III.6. LEYES, REGLAMENTOS FEDERALES.

### III.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:

**Artículo 28.** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

...

*IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

...

#### Vinculación

La presenta Manifestación de Impacto Ambiental se ingresa en cumplimiento a la legislación ambiental ya que se encuentra en el supuesto I y VII del artículo 28 de la LGEEPA, debido a las características del proyecto es la construcción de un inmobiliario.

### III.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En su CAPÍTULO II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, refiere lo siguiente: **Artículo 5.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

....

*Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: 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*

....

#### **Vinculación**

El proyecto se encuentra en el supuesto Q) del artículo 5 del Reglamento bajo análisis, por lo que se sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

### **III.6.3. Ley General de Cambio Climático.**

Esta Ley en su artículo 26 establece lo siguiente:

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

...

II. “Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;”

...

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;”

...

#### **Vinculación**

El presente documento, pretende contribuir a la mitigación y adaptación a través del cumplimiento del principio de responsabilidad ambiental, al informar de los posibles daños al medio en el presente documento y proponer medidas de mitigación de estos daños.

### **III.6.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

Esta Ley, como se establece en la misma, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños.

En su capítulo de Disposiciones generales establece lo siguiente:

*Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*



*I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,*

*II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*

*La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*

### Vinculación

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se describe y evalúan las afectaciones previstas durante la ejecución del proyecto, estableciendo medidas que permitan la prevención, mitigación, control o compensación de los impactos esperados hacia el medio ambiente. Se determina que en este proyecto no se rebasan los límites previstos por las leyes mexicanas y normas mexicanas.

No se iniciarán con las actividades hasta contar con la autorización emitida por la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

## III.7. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018.

El proyecto apoyará al cumplimiento de las siguientes estrategias planteadas en este programa de carácter federal:

TABLA III.8: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018.

Objetivo PECC 2014-2018	Estrategia PECC 2014-2018	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica.	1.2 Instrumentar acciones para reducir los riesgos ante el cambio climático de la población rural y urbana.	1.2.3 Promover la integración de comités de protección civil en zonas de riesgo de desastre con participación de mujeres de todas las edades	Al inicio de la operación del proyecto, Se implementará un Programa interno de protección civil que permita una respuesta adecuada ante escenarios de emergencia, salvaguardando la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios al inmueble y proteger los bienes propiedad de los



			mismos. De la misma forma, se establecerá flora para la protección de instalaciones.
Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.	2.1 Promover esquemas y acciones de protección, conservación y restauración de ecosistemas terrestres, costeros y marinos y su biodiversidad.	2.1.6 Implementar medidas de conservación y restauración para especies en categorías de riesgo con mayor vulnerabilidad al cambio climático.	En el programa de medidas de mitigación, se establecen estrategias para la protección de la fauna silvestre.
Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.	Estrategia 3.4 Promover y facilitar acciones de reducción de emisiones del sector privado	3.4.2 Promover acciones de eficiencia energética en las MIP y MES turísticas, principalmente en hoteles y restaurantes	Se tendrá la instalación de dispositivos ahorradores de energía, como son las lámparas de bajo consumo en las áreas públicas del establecimiento tanto internas como externas, en habitaciones, en baños, en el recibidor, etc.

### III.8. NORMATIVIDAD ESTATAL.

#### III.8.1. Ley Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca.

El presente proyecto se vincula a los siguientes artículos:

**TABLA III.9: VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO DE OAXACA.**

Artículo	Vinculación
Artículo 14. “Los residuos sólidos urbanos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria”.	Se elaborará e implementará un <b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de la construcción</b> donde se establecerán estrategias de separación desde el origen, donde se agregarán por lo menos en las siguientes categorías: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos orgánicos.</li> <li>• Residuos reciclables.</li> <li>• Residuos inservibles.</li> </ul>



<p>Artículo 37. “Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos, tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que los entregue al servicio de recolección o deposite en los contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios establecidos para tal efecto por la autoridad competente</p>	<p>Se deberá determinar un sitio cerca de la zona del proyecto sirva para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, para su posterior comercialización (en el caso de los reciclables) o su recolección por el camión del servicio de limpia de la localidad.</p>
<p>Artículo 41. “Es responsabilidad de toda persona física o moral.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos;</li> <li>II. Fomentar la clasificación, reutilización y reciclado de los residuos sólidos urbanos;</li> <li>III. Barrer diariamente las banquetas, andadores y pasillos, y mantener limpios de residuos sólidos urbanos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción;</li> <li>IV. Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas correspondientes y facilitar la recolección.</li> <li>V. Denunciar ante las autoridades municipales competentes las violaciones a la normativa en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos y urbanos; y</li> <li>VI. Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.</li> </ol>	<p>Se elaborará y ejecutará un <b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y construcción</b> donde se establecerán las estrategias para el cumplimiento de lo establecido en estos artículos.</p>
<p>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 disposición final, o bien, llevar aquellos residuos valorizables directamente a los centros de acopio o establecimientos de reutilización y reciclado.”</p>	
<p>Artículo 98.- “Queda prohibido:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Tirar cualquier tipo de residuos en la vía pública, caminos, carreteras, predios, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y</li> </ol>	<p>Se atenderán estas prohibiciones dentro del área del proyecto en sus diferentes etapas. El programa de medidas de mitigación establece acciones para reforzar estas</p>



<p>alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; parques, áreas verdes, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológicas; zonas rurales, y lugares no autorizados, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p>II. Quemar cualquier tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;</p> <p>III. Instalar contenedores de residuos en lugares que obstaculicen el libre tránsito.</p> <p>IV. Los tiraderos a cielo abierto;</p> <p>V. Diluir o mezclar residuos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos;</p> <p>VI. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y</p> <p>VII. Confinar o depositar en rellenos sanitarios residuos en estado líquido que afecten su operación y funcionamiento.”</p>	<p>prohibiciones mediante un programa de señalización permanente.</p>
--	---



## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el sistema ambiental, tomando en consideración la diversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje (eco y socio sistemas). Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto tales como huracanes, inundaciones, deslizamientos de terreno, deslaves, terremotos y fallas geológicas.

### IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental es necesario realizar de manera preliminar un inventario ambiental donde se describa el estado preoperacional o cero y muestre la situación actual antes de realizarse el proyecto, el ámbito geográfico de referencia considerado es el Sistema Ambiental Regional (SAR).

La guía para la presentación de la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad particular (SEMARNAT) define a la región como “Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos”.

De acuerdo a la definición anterior y a los criterios establecidos en la guía para la delimitación del SAR, el análisis para la circunscripción del área de referencia se realizó a partir de la observación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (PORTEO) y de los sistemas hidrológicos (cuencas, subcuencas y microcuencas), ya que la concepción de estas unidades se acercan a la definición de Región establecida en la guía, entendiéndose las primeras como:

**Cuenca hidrográfica:** Territorio delimitado por la propia naturaleza. Sus recursos y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales, políticas y culturales que le confieren características particulares a cada una (Casillas González, 2011).

**Unidad de Gestión Ambiental (UGA):** Es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y



socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio (POERTEO, 2012).

Las unidades definidas anteriormente muestran una compatibilidad con las características que debe tener el SAR, viendo esto, la delimitación del mismo partió de la sobreposición del trazo del proyecto sobre estas unidades de gestión. En el caso de la hidrografía, el análisis se efectuó partiendo de una escala de subcuenca ya que la cuenca abarca una amplitud de territorio que sobrepasa de manera muy considerable la escala del proyecto por lo que no describiría de manera clara los procesos ecosistémicos del entorno y los factores ambientales susceptibles de afectación durante le ejecución del proyecto.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se utilizó las Unidades de Gestión Ecológica (UGA) de nivel estatal, esto debido al tamaño de la superficie con la que cuenta, dimensiones del Proyecto y sus características, así como la capa de la Subcuenca RH21Bc-R. Tonameca y Subcuenca RH21Bb- (San Pedro Pochutla), que fueron considerados en el SIG, a continuación, se describen:

- 1) Capa de la Región Hidrográfica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) Escala 1:50, 000, Edición 2:
  - Subcuenca RH21Bc- R. Tonameca.
  - Subcuenca RH21Bb- (San Pedro Pochutla).
- 2) Uso de la UGA 017.

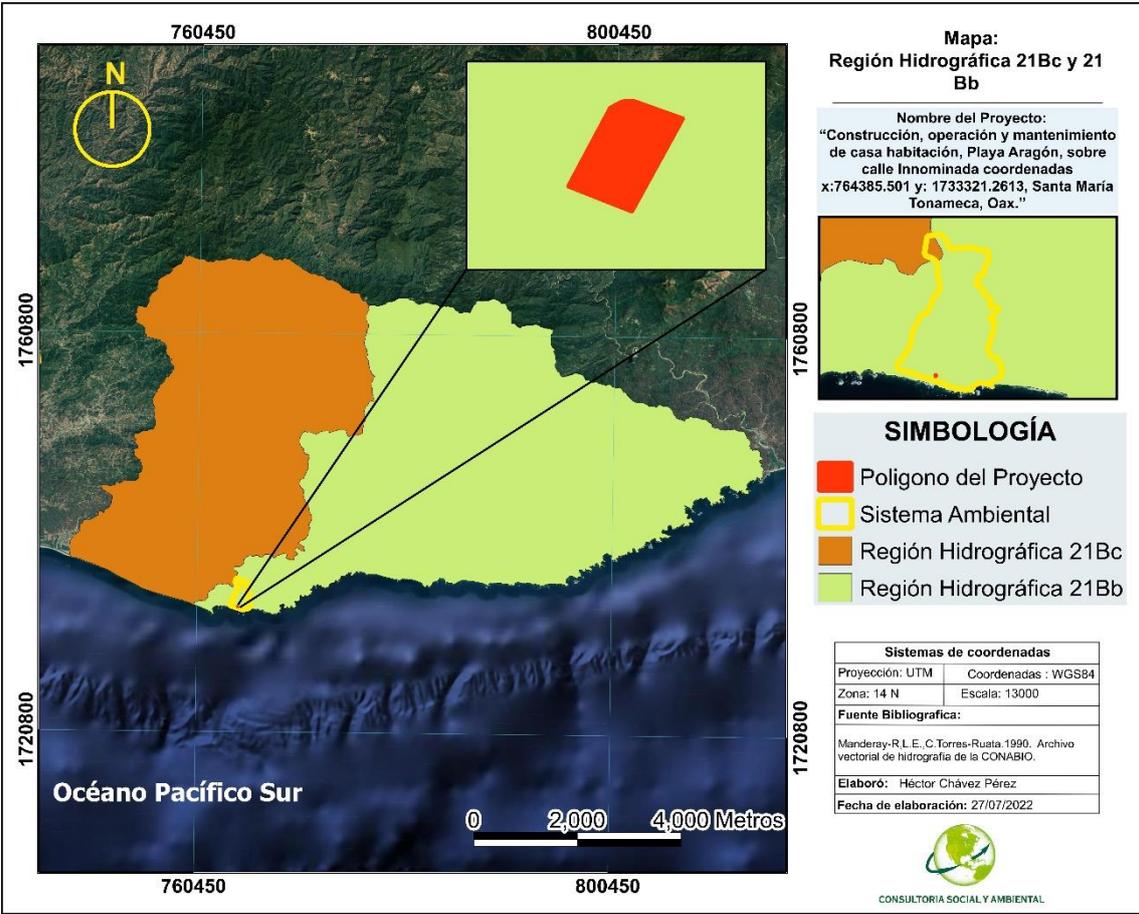


FIGURA IV.1: MAPA DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA SUBCUENCA 21Bc Y Bb CON EL SAR.

En las siguientes figuras se expone el orden en que fueron observadas y analizadas estas capas:



FIGURA IV.2: CAPA DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA 21 SUBCUENCA Bb, DELIMITANDO AL SAR DEL LADO OESTE Y ESTE.

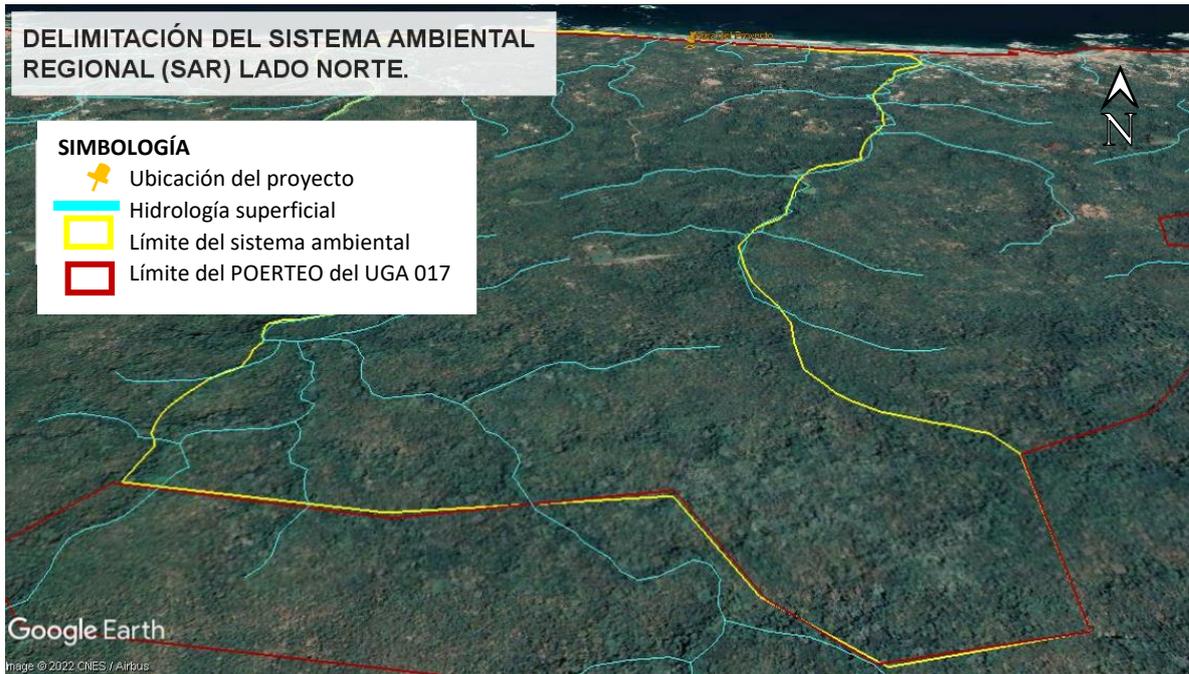


FIGURA IV.3: CAPA DEL POERTEO UTILIZANDO LA (UGA 017), DELIMITANDO AL SAR DEL LADO NORTE.



FIGURA IV.4: CAPA DEL POERTEO UTILIZANDO LA (UGA 017), DELIMITANDO AL SAR DEL LADO SUR.



FIGURA IV.5: DELIMITACIÓN FINAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Como resultado se obtienen la siguiente superficie:

Sistema Ambiental Regional (SAR): 3640000 m<sup>2</sup> (364 ha).

#### IV.1.1. Delimitación del área de influencia del proyecto.

Además del SAR se delimitó el área de influencia del proyecto, esta se encuentra definida como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

El área de influencia directa comprende en primer lugar la ubicación del proyecto, ya que es aquí donde se tendrá la interacción inmediata de las actividades con los factores ambientales y por lo tanto donde se generarán las afectaciones directas hacia el entorno. No obstante, esta no puede circunscribirse únicamente al área del proyecto ya que se tendrán impactos secundarios y asociados, entendidos como aquellos cuya generación no se encuentra directamente vinculada a las actividades del proyecto pero que debido a su ejecución se incrementa la probabilidad de su manifestación.

El área de influencia se delimito del lado Oeste, Este y Norte en base a los parteaguas, de lado Sur quedo delimitado por el límite de la costa (Figura IV. 6). El área de influencia quedó delimitada en una superficie de: **28947 m<sup>2</sup>** que en hectáreas son: **2.89 ha**.



FIGURA IV.6: CAPA DE HIDROGRÁFICA SOBREPUESTA EN EL GOOGLE EARTH PARA LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

## IV.2. Caracterización y análisis del SAR.

### IV.2.1. Medio Abiótico.

El medio abiótico está conformado por aquellos componentes no vivos dentro de un hábitat, es decir, aquellos que constituyen sus características fisicoquímicas. Estos componentes pueden ser agrupados dentro de diferentes categorías: meteorología, geología y morfología, suelos e hidrología.

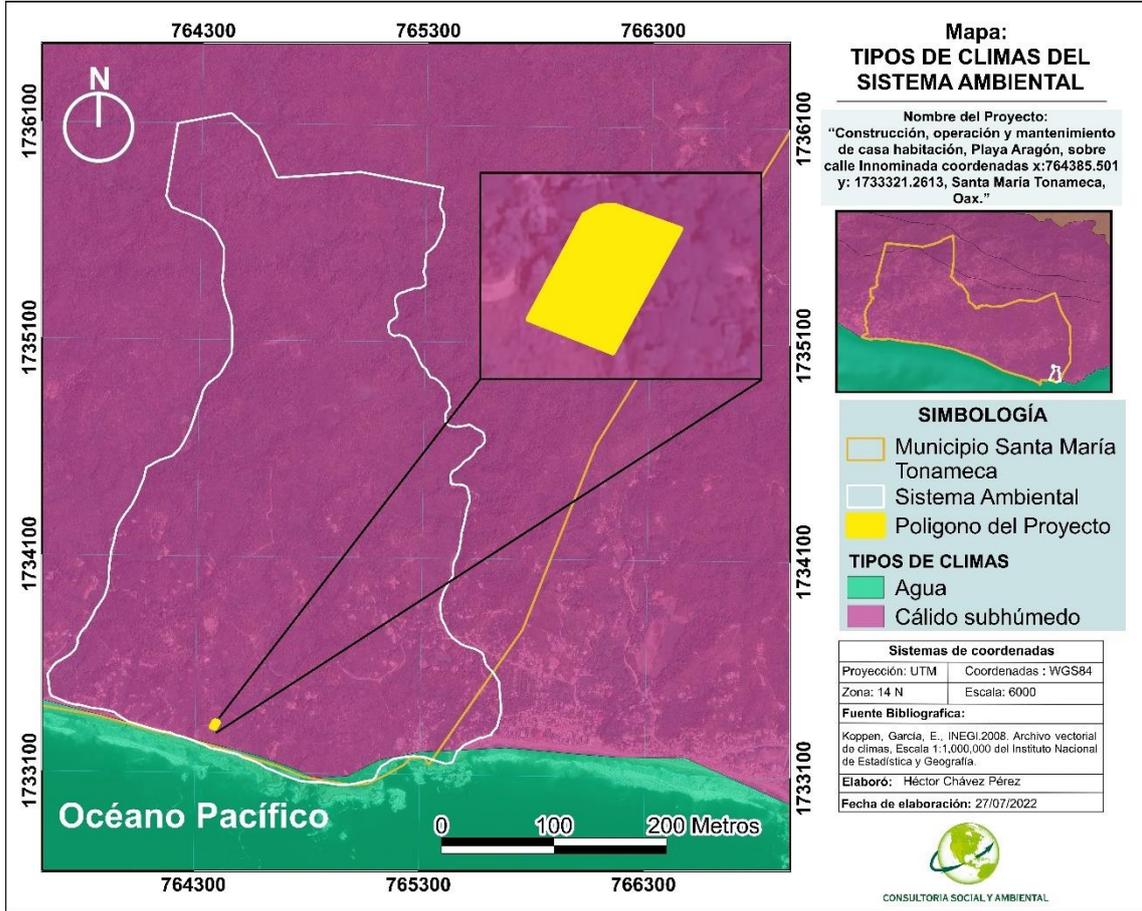
Todos estos componentes en su conjunto tienen influencia sobre los seres vivos determinando su desarrollo en diferentes espacios.

#### IV.2.1 CLIMA.

##### **UNIDADES CLIMATICAS**

El clima es la suma de todas las condiciones o fenómenos atmosféricos que hacen un lugar de la superficie terrestre habitable para la biósfera, por ello existe una relación entre los climas y las distintas regiones naturales; así cada región tiene su flora y fauna característica, las cuales se adaptan a las condiciones climatológicas propias de esa región.

El clima del SA de acuerdo al (INEGI,2008) Cálido Subhúmedo Aw0(w) con temperatura media anual mayor 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C (Figura IV.7). El régimen de lluvias es de verano, con índice P/T menor a 43.2. El porcentaje de lluvia invernal va de 5 a 10.2% del total anual. La precipitación en el mes más seco es de entre 0 y 60 mm.



**FIGURA IV.7: TIPOS DE CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.**

Por otro lado, se presentan los valores promedio de precipitación y temperatura media anual de 1479.5 mm y 24.1° C para la zona de Tonameca. De igual manera, para la evaporación potencial, se obtienen valores de 1667.5 mm para la zona de Tonameca. La temporada de lluvias abarca de mayo a octubre, con lluvias esporádicas en los meses restantes, siendo el periodo de junio - agosto el más lluvioso.

En la mayoría de los meses del año se presentan temperaturas arriba de los 20° C en casi todas las estaciones analizadas, siendo el mes de mayo el más caluroso.

Consultando en el portal de Internet del Servicio Meteorológico Nacional las estadísticas de la estación climatológica 20303 (Tonameca), disponibles para el período 1980-2018, en donde se presenta las temperaturas promedio mínimas y máximas (Tabla IV.1).

TABLA IV.1: TEMPERATURAS PROMEDIOS MÍNIMOS Y MÁXIMAS POR MES.

Estacion	20303
NOMBRE	TONAMECA
ESTADO	OAXACA

Estacion	20303
NOMBRE	TONAMECA
ESTADO	OAXACA

Mes	Temp Min (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	9.0	14.9	25.5	2.6
FEB	0.0	15.2	22.0	2.6
MAR	8.0	16.0	22.0	2.6
ABR	10.0	17.8	28.0	2.7
MAY	11.5	20.0	32.0	2.9
JUN	11.0	20.6	30.0	2.4
JUL	15.0	20.3	30.0	2.0
AGO	15.0	20.0	28.0	1.8
SEP	13.0	20.0	24.0	1.8
OCT	10.0	19.3	26.0	2.0
NOV	9.0	17.6	23.0	2.4
DIC	9.0	16.0	28.0	2.7
<b>Total general</b>	<b>0.0</b>	<b>18.2</b>	<b>32.0</b>	<b>3.2</b>

Mes	Temp Max (°C)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	25.0	31.8	44.0	2.4
FEB	15.0	32.1	39.0	3.6
MAR	25.0	32.8	39.0	2.4
ABR	27.0	33.7	40.0	2.3
MAY	25.0	34.0	50.0	2.6
JUN	23.0	32.3	40.0	2.8
JUL	22.0	32.4	41.0	2.8
AGO	22.0	32.0	38.0	3.0
SEP	21.0	31.4	39.5	3.0
OCT	22.0	31.9	39.0	2.6
NOV	24.0	32.2	44.0	2.6
DIC	21.0	32.1	42.0	2.6
<b>Total general</b>	<b>15.0</b>	<b>32.4</b>	<b>50.0</b>	<b>2.8</b>

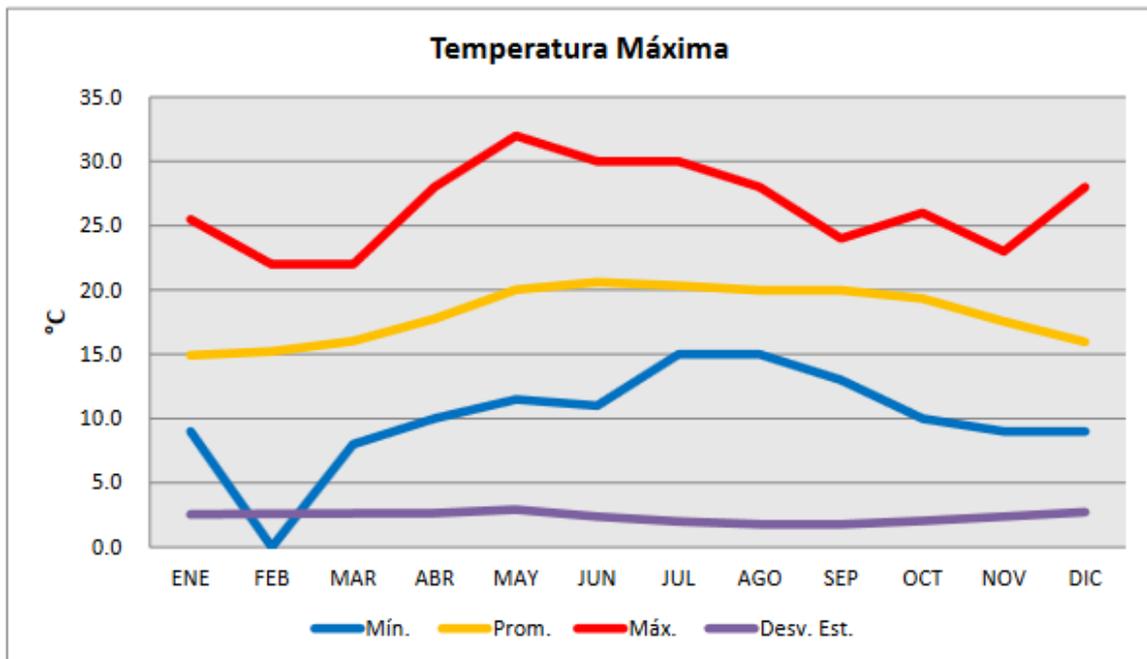


FIGURA IV.8: TEMPERATURA PROMEDIO MÁXIMA POR MES.

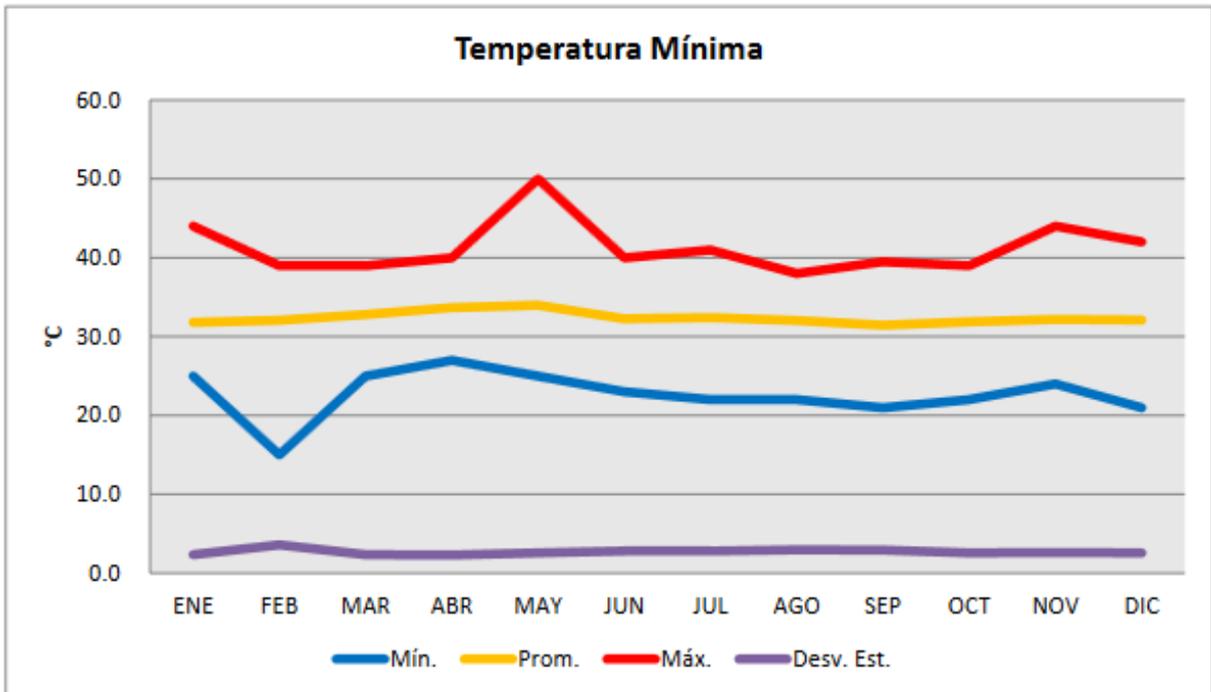


FIGURA IV.9: TEMPERATURA PROMEDIO MÍNIMA POR MES.

Por otro lado, en el portal de Internet del Servicio Meteorológico Nacional las estadísticas de la estación climatológica 20303 (Tonameca), se consultó la precipitación y evaporación por mes promedio (Tabla IV.2).

TABLA IV.2: PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN PROMEDIO POR MES.

Lluvia (mm)					Evap (mm)				
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	0.1	22.8	1.2	ENE	0.4	3.9	9.6	1.1
FEB	0.0	0.2	38.4	1.8	FEB	0.6	4.9	11.2	1.2
MAR	0.0	0.1	29.3	1.0	MAR	0.8	5.9	10.4	1.3
ABR	0.0	0.1	30.3	1.3	ABR	0.8	6.4	13.9	1.4
MAY	0.0	1.9	178.0	9.7	MAY	0.1	5.8	13.0	1.7
JUN	0.0	6.7	160.7	16.8	JUN	0.1	4.6	9.6	1.8
JUL	0.0	4.1	200.1	12.8	JUL	0.2	4.6	11.7	1.7
AGO	0.0	5.7	280.3	17.2	AGO	0.1	4.5	13.3	1.8
SEP	0.0	6.5	330.0	18.2	SEP	0.1	3.9	10.1	1.7
OCT	0.0	2.6	116.8	10.4	OCT	0.1	3.9	10.8	1.4
NOV	0.0	0.4	38.0	2.8	NOV	0.5	3.8	8.9	1.2
DIC	0.0	0.1	38.6	1.7	DIC	0.6	3.6	9.7	1.1
<b>Total general</b>	<b>0.0</b>	<b>2.4</b>	<b>330.0</b>	<b>10.8</b>	<b>Total general</b>	<b>0.1</b>	<b>4.7</b>	<b>13.9</b>	<b>1.7</b>

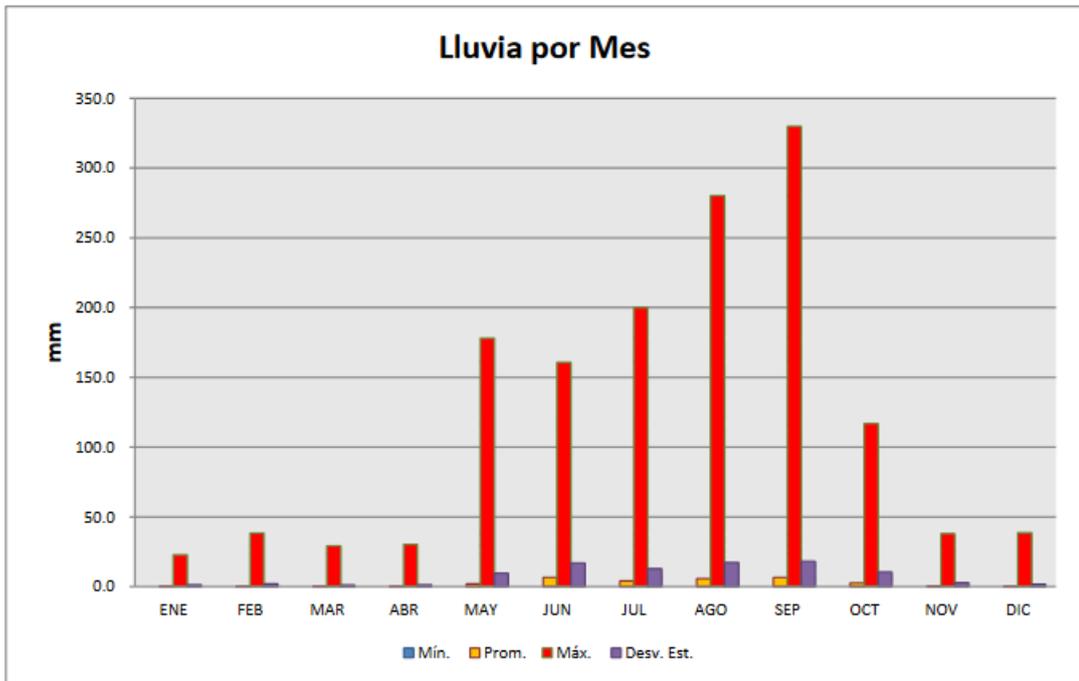


FIGURA IV.10: PRECIPITACIÓN PROMEDIO POR MES.

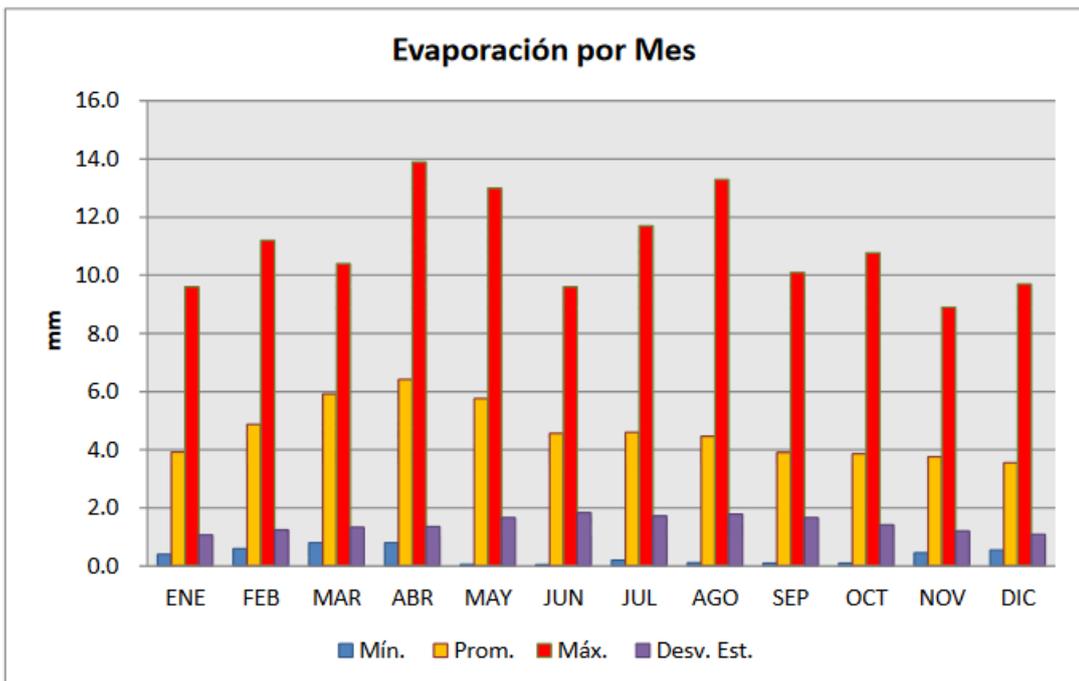


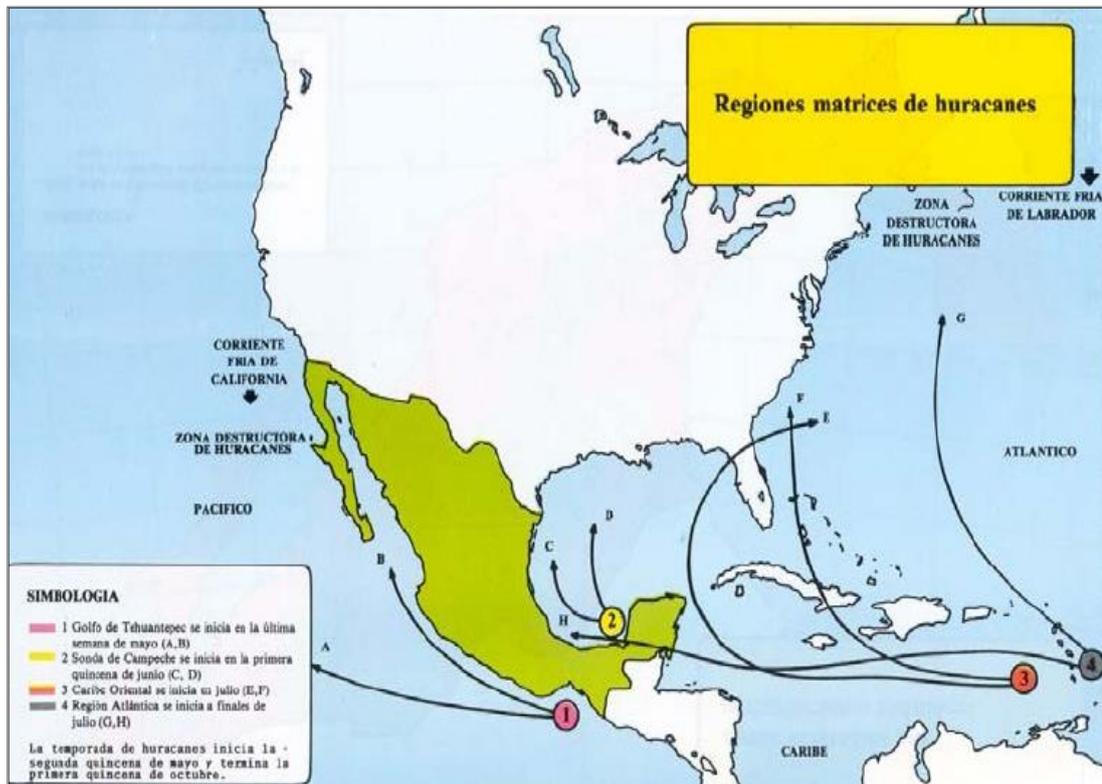
FIGURA IV.11: EVAPORACIÓN PROMEDIO POR MES.

**Peligros hidrometeoro lógicos**

Huracanes. El Municipio dentro del cual se encuentra la zona de estudio, se encuentra fuera de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio



Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes) Los huracanes nacen en 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 trayectoria paralela a la costa del Pacífico, como se observa (Figura IV.12).



Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.

FIGURA IV.12: ZONAS DE MATRICES DE HURACANES EN EL PAÍS.

### ***Peligros geológicos***

#### **Sismos**

El estado de Oaxaca se ubica en una zona de alta sismicidad para México a su vez se ha dividido en ocho zonas sísmicas.

- ✓ Zona Mixteca Media, en esta zona los temblores afectan a los estados de Guerrero y Oaxaca, sintiéndose con menor intensidad en la costa y Huajuapán de León, el valle central de Oaxaca y las zonas de Tlapa y Chilapa en Guerrero. En algunos casos presentan intensidades más fuertes al oeste de la zona
- ✓ Zona Huajuapán, los temblores de esta zona afectan primordialmente el sur del estado de Puebla, el noroeste del estado de Oaxaca y el noreste del estado de Guerrero. Esta zona se caracteriza porque en relación con el epicentro la intensidad es más fuerte en la dirección sur que en la dirección norte.



- ✓ Zona Norte y Cañada, se caracteriza porque los sismos en relación con su epicentro son más intensos hacia el norte que hacia el sur, afectando principalmente las ciudades de Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Veracruz y Puebla.
- ✓ Zona Istmo, es un área comprendida dentro del estado de Oaxaca y limitada al este por el Istmo de Tehuantepec y al oeste por las zonas 5, 6 y 7.
- ✓ Zona Mixe, los temblores de esta zona han causado destrucción importante en la ciudad de Oaxaca y el área Mixe.
- ✓ Zona Valle, los sismos en esta zona han producido daños en la ciudad de Oaxaca y en la parte sur del Valle de Oaxaca.
- ✓ Zona Puerto Escondido-Huatulco, los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Angel, Huatulco y Loxicha.
- ✓ Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec, las áreas más afectadas por temblores son: Chacahua, Jamiltepec, Pinotepa Nacional y Ometepec.



FIGURA IV.13: ZONAS SÍSMICAS DEL ESTADO DE OAXACA.

El Sistema Ambiental definido para el proyecto se ubica en la zona 7 “Puerto Escondido”.

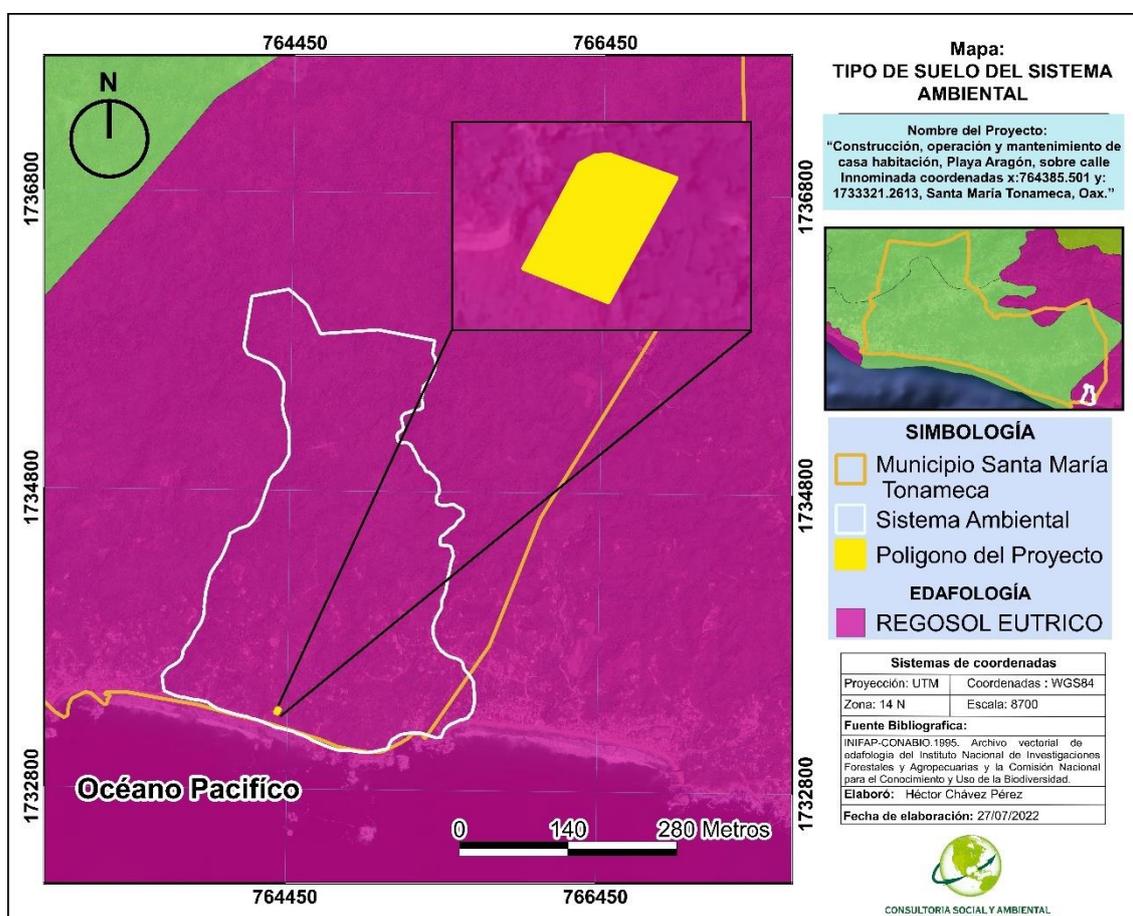
#### IV.2.2. EDAFOLOGÍA.

De acuerdo a (FAO,2021) como en otras palabras comunes la palabra suelo tiene varios significados. Su significado tradicional se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el

suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.

Es un recurso natural limitado, que puede deteriorarse con un mal manejo. Su formación implica miles o millones de años: un suelo tropical precisa 50.000 años/metro de suelo. En el caso de un suelo de pradera son necesarios 10.000 años/metro de suelo (Conti,2000).

En cuanto los tipos de suelos que se encuentran en el Sistema Ambiental se sobrepuso el archivo vectorial de Edafología escalas: 1:250000- 1:000000 publicados por el INIFAP-CONABIO. 1995.En el cual se obtuvo (Figura IV.14).



**FIGURA IV.14: TIPO DE SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.**

La unidad edafológica presente en el Sistema Ambiental como en el área del proyecto es: Regosol Eutrigo a continuación, se describen:

### **SUELO REGOSOL EUTRICO**

Clasificación FAO-Unesco, 1989), suelo procedente de 22% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene



propiedades sálicas. El subtipo eutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

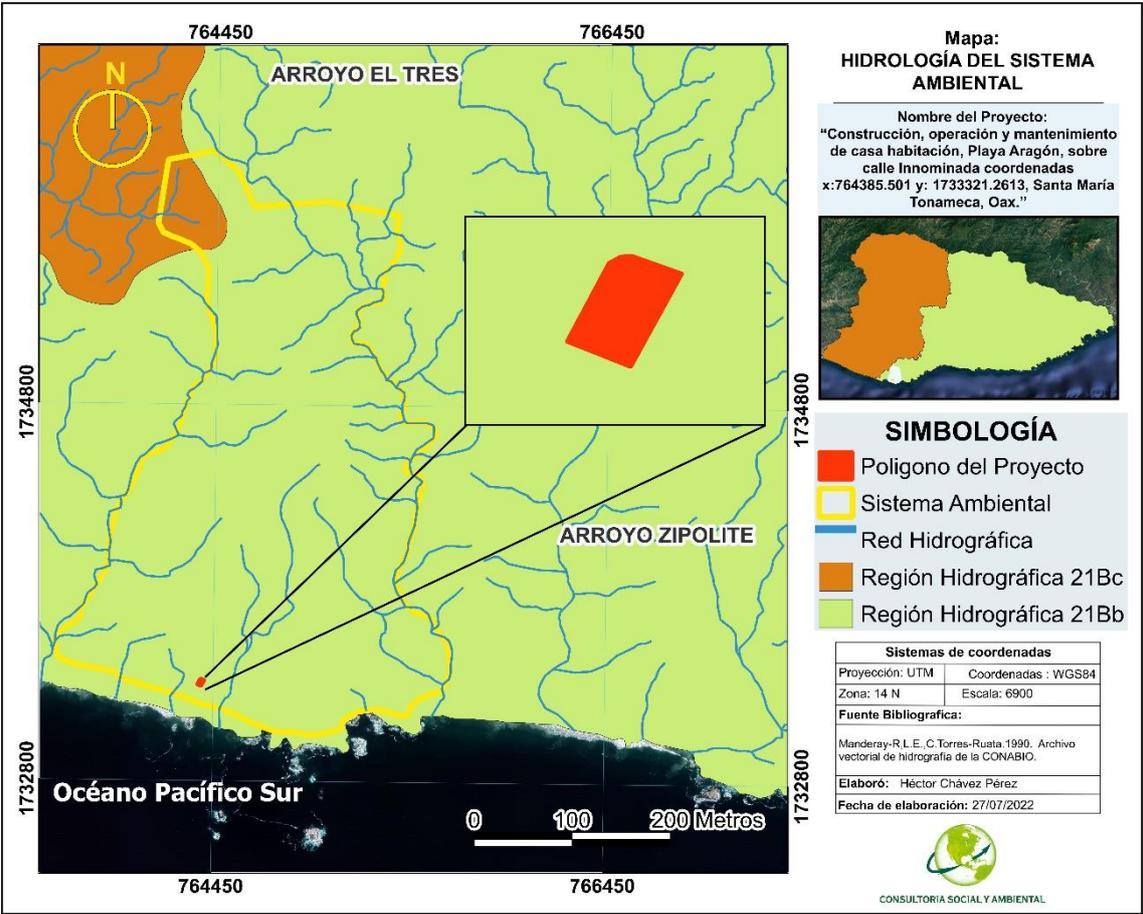
#### IV.2.3. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA.

##### **HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

El sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrográfica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) en la:

- Subcuenca RH21Bc- R. Tonameca.
- Subcuenca RH21Bb- (San Pedro Pochutla).

La zona donde se desarrolla el proyecto se integra a la región hidrológica 21, tal como se observa (Figura IV.13), siendo ubicada en el sector suroriental de la cuenca del río Copalita y otros. Sin embargo, y de acuerdo a su patrón hidrológico. Se integra por una serie de pequeñas cuencas, separadas una de otra, que tienen origen dentro de las últimas estribaciones de la Sierra Sur, dentro del propio municipio de Tonameca y en municipios colindantes El sistema hidrológico está constituido de redes de drenaje dendríticos y subdendríticos bien desarrollados (INEGI, 1985), donde la disponibilidad de agua está dada por los escurrimientos que bajan de las montañas medias (franja del cultivo del café de 600 a 1200 msnm), donde se originan las lluvias orográficas de la costa de Oaxaca. Debido al tipo de sustrato geológico que conforma la región, la infiltración dentro del sistema de drenaje es muy baja y se caracteriza por presentar cuencas de tipo intermitente, con mucha susceptibilidad a la erosión.



**FIGURA IV.15: HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

En cuanto a las corrientes de agua en el área del proyecto solo hay corrientes intermitentes (Figura IV.15), pero que esta no se verá afectadas en temporadas de lluvias ya que no se encuentra dentro del polígono del proyecto.

**Hidrología Subterránea**

El sistema Ambiental se encuentra en el acuífero Colotepec-Tonameca pertenece al Organismo de Cuenca V Pacífico Sur (Figura IV.16). En el área que cubre el acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El uso principal del agua subterránea es el Público urbano. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

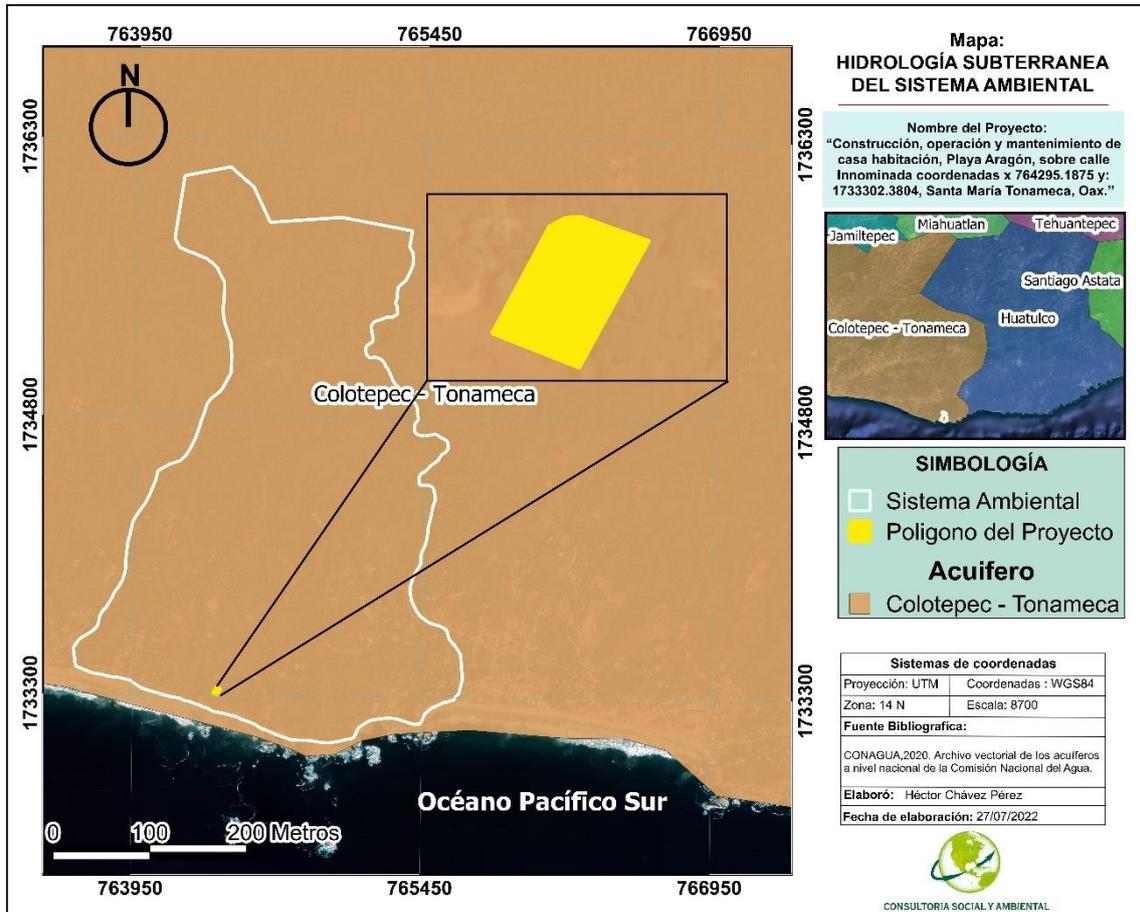


FIGURA IV.16: HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

#### Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 61.0 - 36.4 - 15.550039$$

$$DMA = 9.049961 \text{ hm}^3/\text{año.}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible 9,049,961 m<sup>3</sup>/año para otorgar nuevas concesiones de este acuífero.

### IV.2.3. GEOLOGIA.

La Geología es la ciencia que estudia la composición, estructura, dinámica e historia de la Tierra, incluyendo sus recursos naturales (energía, minerales, agua...), así como los procesos que repercuten en su superficie y, por tanto, en el medio ambiente, no se reduce a la simple contemplación de una roca, mineral, fósil, o paisaje, ni tampoco el estudio de los grandes desastres naturales. Es mucho más. La Geología es una ciencia básica y fundamental para atender las necesidades de la sociedad. Su impacto en nuestras vidas es directo y absoluto. Nuestra sociedad se enfrenta actualmente a desafíos sin precedentes. Necesitamos dar respuesta a las necesidades de un planeta cada vez más poblado y que, al mismo tiempo, aspira a aumentar su nivel de vida. Y todo ello, sin olvidar la sostenibilidad.

En relación con este tema, se obtuvo el archivo vectorial de Marín-C, S y Torres- Ruata, C. (1990), Hidrogeología. IV. 6. 3. Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía, UNAM. En donde se sobrepuso al archivo vectorial del Trazo del proyecto en donde se identificó la unidad geológica, la cual se observa en la (Figura IV.17).

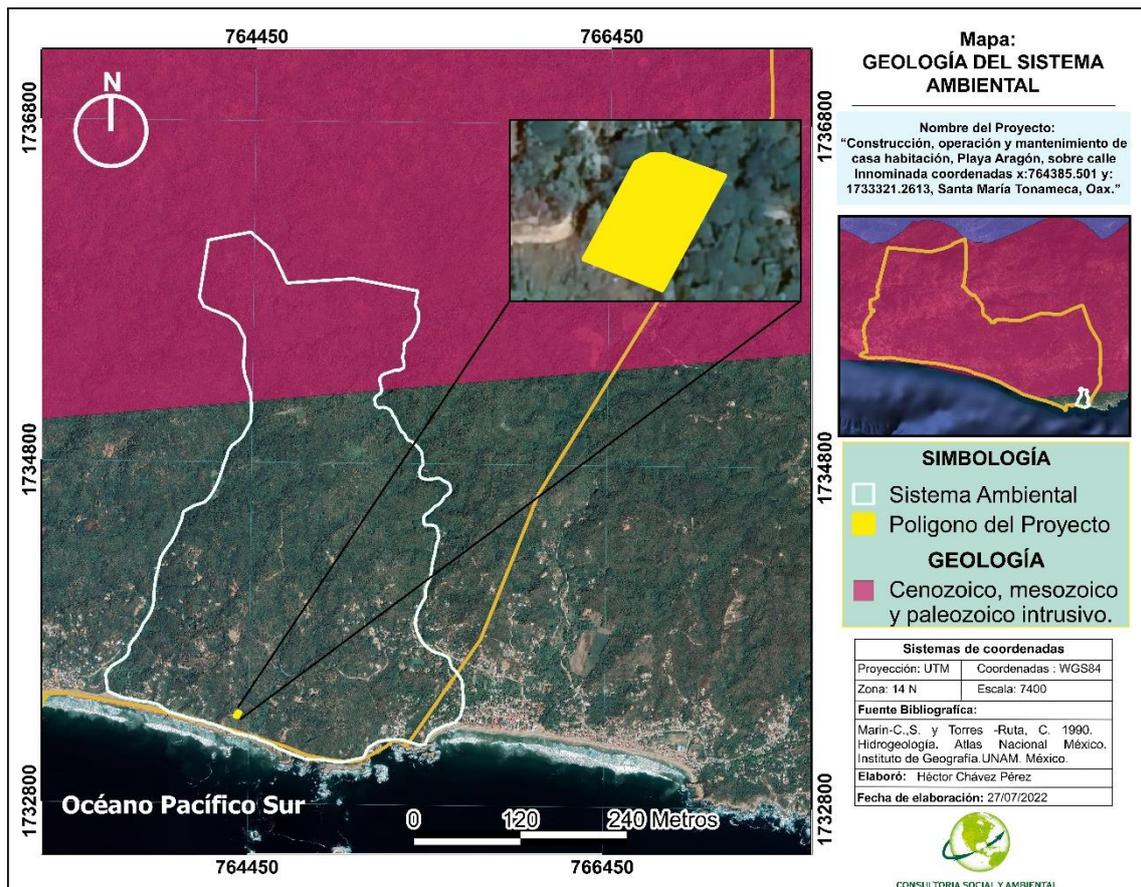


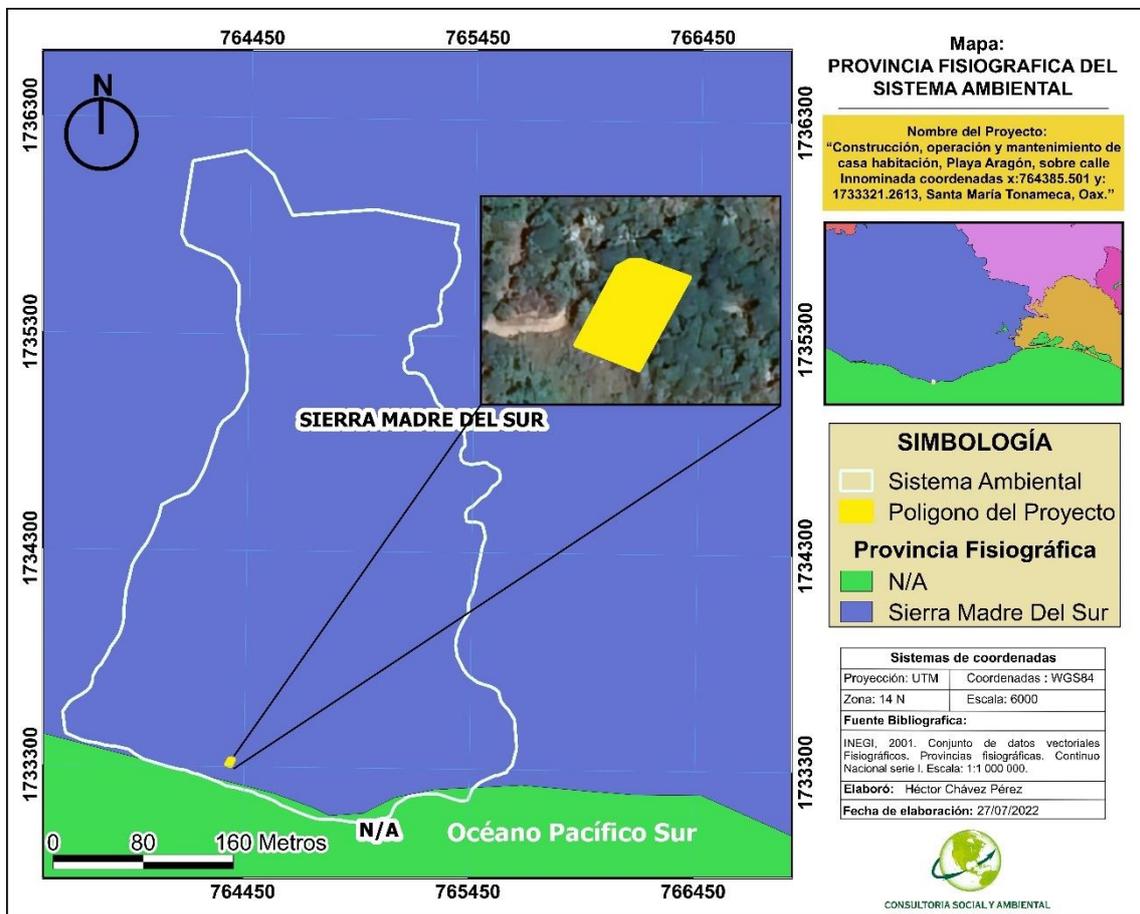
FIGURA IV.17:GEOLOGIA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

A continuación, se presenta en la (Tabla IV.3) los tipos de rocas con su respectiva descripción, así como su superficie que abarca dentro de la cuenca hidrológica, información obtenida del archivo vectorial de Hidrogeología.

TABLA IV.3: TIPO DE ROCA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	
Tipo	Descripción
Cenozoico, mesozoico y paleozoico intrusivo.	Rocas intrusivas graníticas, granodioritas y doleritas. permeabilidad baja (localizada).

#### IV.2.4. FISIOGRAFIA.

El municipio de Santa María Tonameca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (Figura IV.18) y a la subprovincia 73 llamadas Costas del Sur (montañas medianas, lomeríos complejos y llanuras fluviales). Dentro de estos sistemas de topofomas se expresan asociaciones rocosas de diversos orígenes y edades que conforman la textura de los terrenos del municipio.



**FIGURA IV.18: MAPA DE PROVINCIA FISIOGRAFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

De la misma manera el Sistema Ambiental se ubica en la subprovincia "Costas del sur" como se observa en el mapa (Figura IV.19). La cual 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, 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.

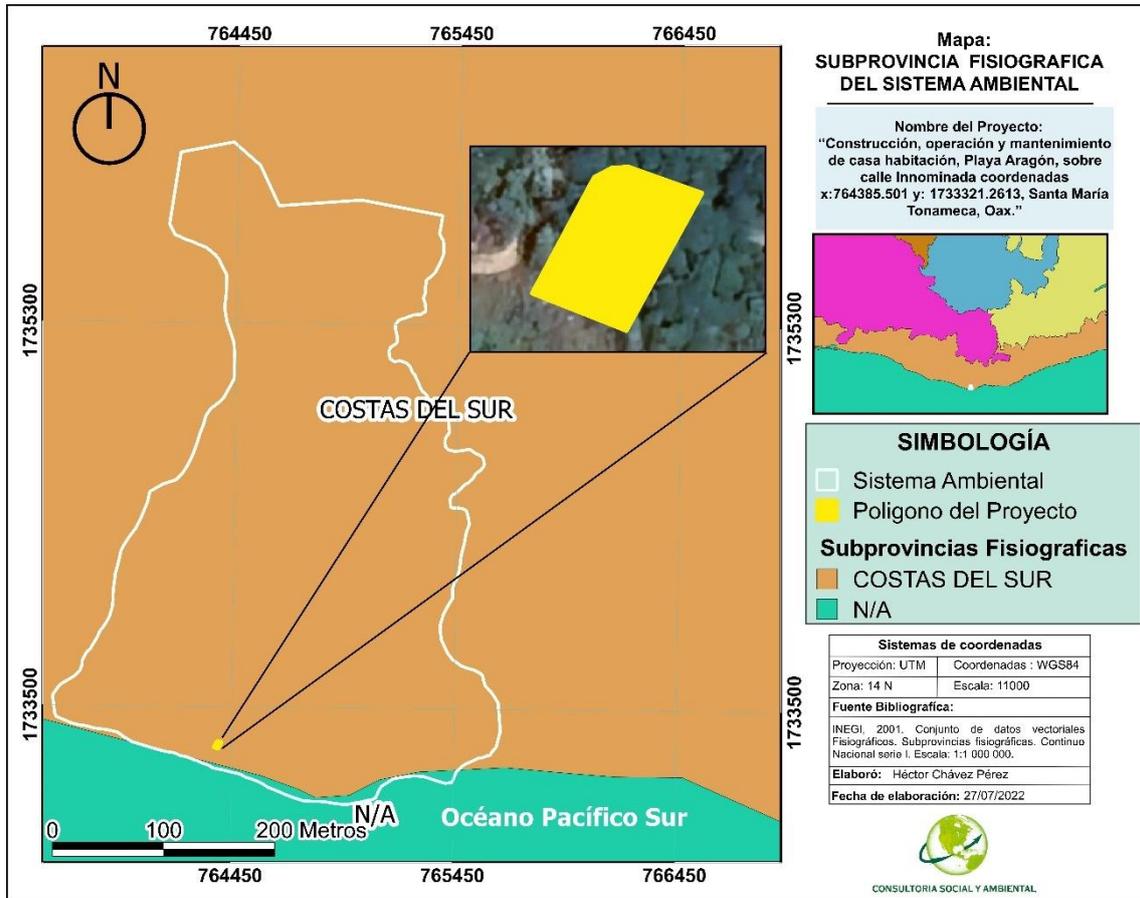
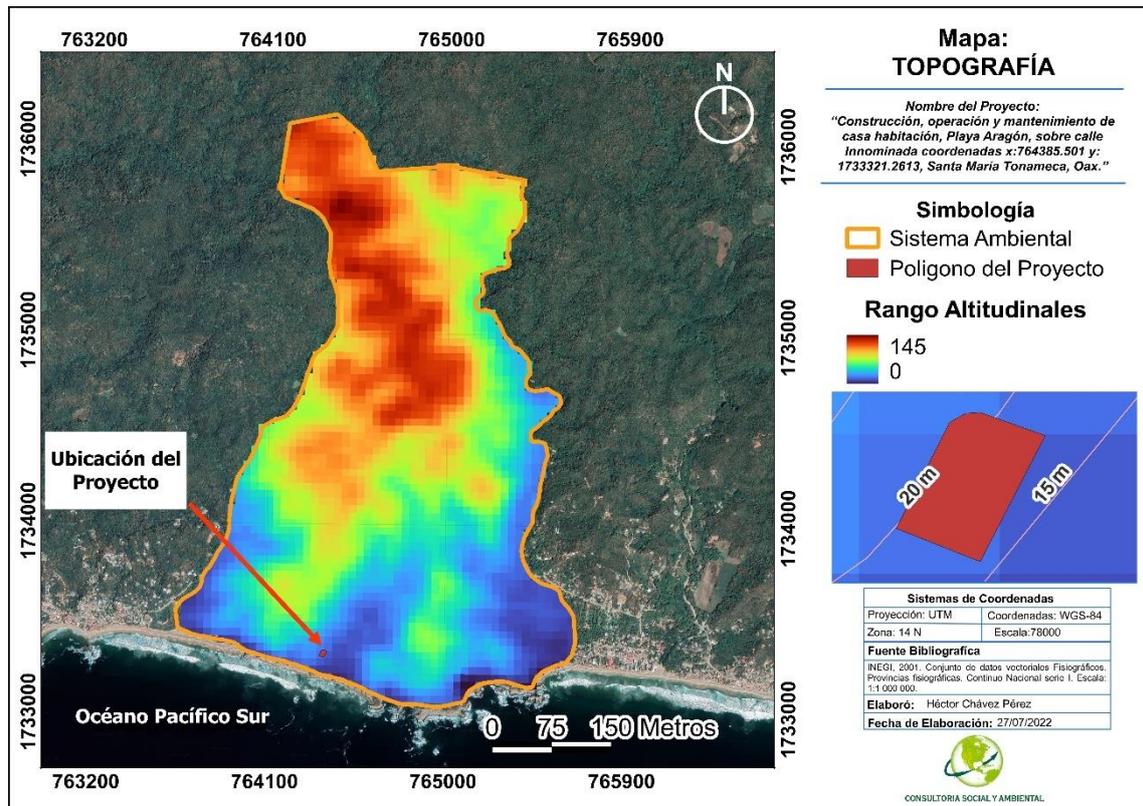


FIGURA IV.19: MAPA DE SUBPROVINCIAS FISIGRÁFICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL.



FIGURA IV.20: MONTAÑAS VISTA DEL LADO OESTE DEL ÁREA DEL PROYECTO.



**FIGURA IV.21: TOPOGRAFÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

Como se puede Observar en la (Figura V.21) dentro del sistema ambiental tenemos un rango de altitudes que van de los 0 m a los 145 m sobre el nivel del mar, en la ubicación del polígono del proyecto encontramos altitud de 20 m sobre el nivel del mar.

## IV.2.2. Medio biótico.

### IV.2.2.1. Vegetación.

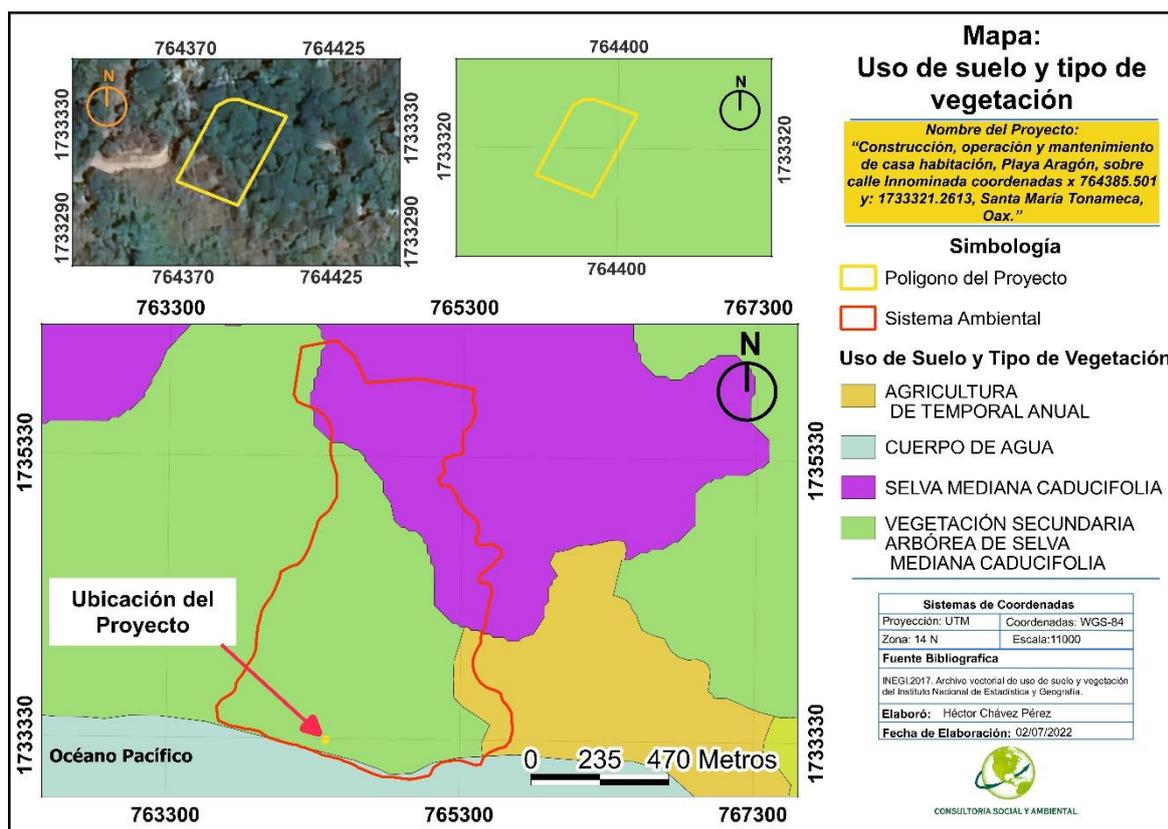
La caracterización de la vegetación se realizó mediante la recopilación de bibliografía reciente y complementando posteriormente con registros levantados en el campo, basados en metodologías de muestreo de eficacia reconocida. Partiendo de este proceso, en este apartado se describe la vegetación encontrada en el trazado del proyecto.

De acuerdo al (INEGI,2021) el archivo vectorial de uso del suelo y tipo de vegetación es Información geoespacial de Interés Nacional que muestra la distribución del uso del suelo agrícola, de la vegetación natural e inducida del país, además indica el uso pecuario y forestal y otros usos que se presentan en el territorio relacionados con la cubierta vegetal.

Por lo tanto, se descargó el archivo vectorial de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 del INEGI en el 2020, se sobrepuso el archivo vectorial del Sistema Ambiental, en donde se obtuvo (Tabla IV.4):

**TABLA IV.4:USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SA.**

Clave	Descripción	Área m <sup>2</sup>	ha
H <sub>2</sub> O	CUERPO DE AGUA	39191	4
SMC	SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	1084971	108
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	162653	16
VSA/SMC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	2357661	236



**FIGURA IV.22: USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SAR.**

En los siguientes párrafos se describen los tipos de Uso de suelo y vegetación reportados:

### **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia en el Sistema Ambiental (SA)**

Vegetación secundaria. Es el estado de la sucesión de la vegetación. Se indica cuando hay indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente/ significativamente. El 2.44% tiene un componente arbóreo como vegetación secundaria, la principal característica de esta comunidad es que en la temporada de sequía la gran mayoría de sus especies pierden las hojas.

Esta vegetación presenta árboles que tienen una altura de 10 a 20 metros aproximadamente, y dejan caer sus hojas de 50 a 75 % durante la época seca del año, esto hace que los suelos donde prosperan formen una capa esponjosa de hojarasca; la pedregosidad es también otra propiedad del suelo, la cual es un factor que propicia el establecimiento de este tipo de vegetación. Las

especies arbóreas registradas con mayor frecuencia en esta comunidad son las siguientes: *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Pithecellobium albicans*, *Lonchocarpus xuul*, *Caesalpinia gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Thouinia paucidentata* y *Gymnopodium floribundum* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).



FIGURA IV.23: VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA ENCONTRADA EN EL SA.

### Selva Mediana Caducifolia

Selva mediana caducifolia (SMC). Los árboles tienen una altura de 10 a 20 metros aproximadamente, y dejan caer sus hojas de 50 a 75 % durante la época seca del año, esto hace que los suelos donde prosperan formen una capa esponjosa de hojarasca; la pedregosidad es también otra propiedad del suelo, la cual es un factor que propicia el establecimiento de este tipo de vegetación. Las especies arbóreas registradas con mayor frecuencia en esta comunidad son las siguientes: *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Pithecellobium albicans*, *Lonchocarpus xuul*, *Caesalpinia gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Thouinia paucidentata* y *Gymnopodium floribundum* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

### Agricultura de Temporal Anual.

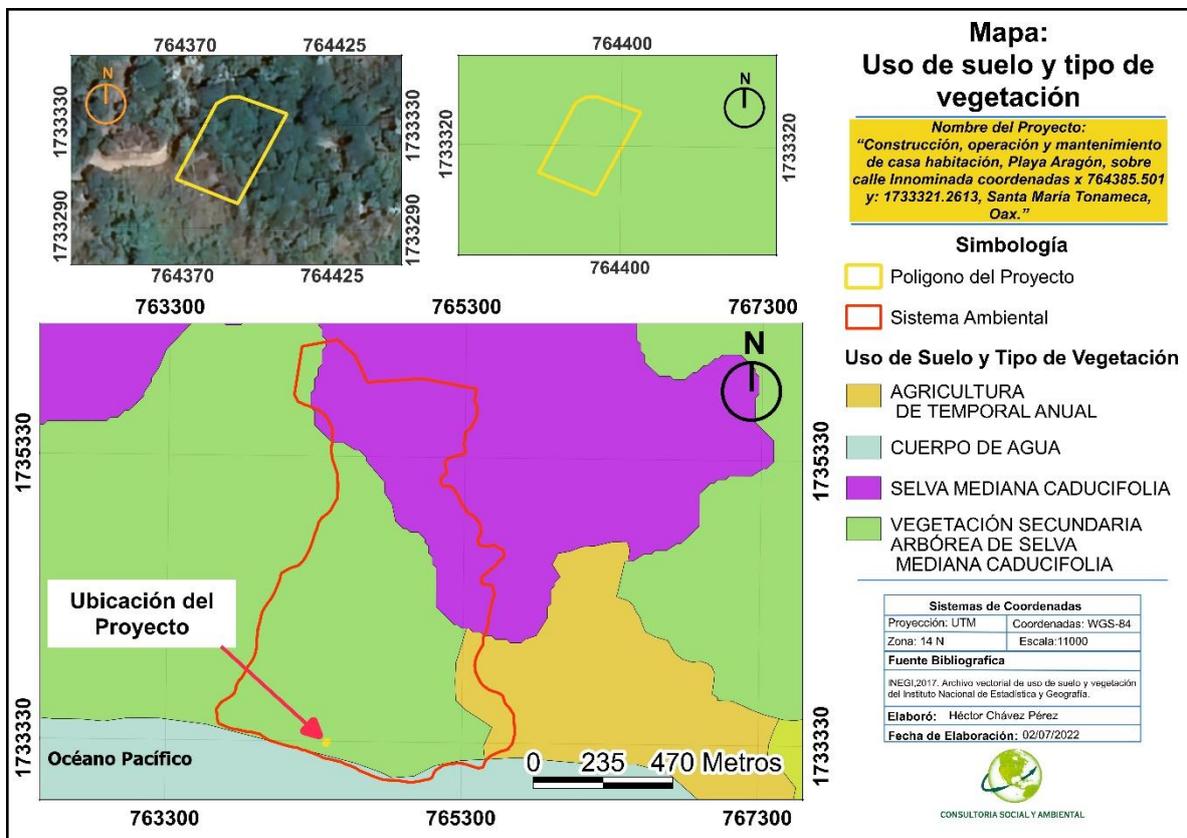
Se clasifica como agricultura de temporal anual al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el **(AP)** Área del Proyecto, presenta el siguiente tipo de vegetación y superficie, tal como se muestra en el (Tabla IV.5).

**TABLA IV.5: USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL (AP) ÁREA DEL PROYECTO**

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia	940.07	0.094007	100



**FIGURA IV.24: USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).**



**FIGURA IV.25: VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA (ESTRATO ARBÓREO) ENCONTRADA EN EL (AP).**



**FIGURA IV.26: VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA (ESTRATO HERBÁCEO) ENCONTRADA EN EL (AP).**

#### IV.2.2.1.1. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SAR Y AP, (FASE DE CAMPO Y GABINETE)

Para realizar análisis y caracterización del componente flora se procedió a la aplicación de una metodología estructurada en dos etapas. La primera se realizó en campo, donde se tomaron registros y evidencia fotográfica de las especies vegetales presentes en la zona. La segunda se realizó en gabinete, en esta se procesaron los datos obtenidos en campo para la obtención de índices de diversidad y composición florística de la zona, así mismo se procedió a la elaboración de catálogos florísticos de las especies encontradas.

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

### Trabajo de Campo y descripción del método de muestreo de la vegetación presente en el SA y el AP

En primer lugar, antes del trabajo de campo se recabó información cartográfica del sitio de estudio, principalmente de los tipos de vegetación existentes puesto que de esto dependió el diseño y cantidad de muestreos a realizar en campo. Consecutivamente se aseguró contar con el equipo y material indispensable para toma de datos y colecta de ejemplares en campo, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para la precisa identificación de especies vegetales. Se requirió de cámara fotográfica, cinta métrica, GPS, clinómetro, tijeras para poda, prensa botánica y bolsas de papel.

- Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el (SA) se realizaron 3 muestreos aleatorios simples, de formas rectangulares para el

-  Estrato arbóreo de  $10 \times 20 \text{ m}^2 = 200 \text{ m}^2$
-  Estrato arbustivo de  $5 \times 5 \text{ m}^2 = 25 \text{ m}^2$
-  Estrato herbáceo de  $1 \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2$ .

Se tomaron datos para estimación de cobertura vegetal, altura total del arbolado, coberturas de copa y DAP (Diámetro a la altura del pecho).

Los 3 sitios de muestreo se realizaron solo en (**VSa/SMC**) Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Caducifolia esto con la justificación de que el polígono de afectación del proyecto se encuentra en este tipo de vegetación y porque la superficie que abarca esta vegetación en el Sistema Ambiental con respecto a los otros usos de suelo y vegetación abarca el 65% de la superficie del SA, Agricultura de Temporal Anual y Selva Mediana Caducifolia se describen pero no se realizaron puntos de muestreo..

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística y determinar la vegetación que será afectada en el (**AP**) Área del Proyecto, se realizó un muestreo para el estrato arbóreo estableciendo 1 solo sitio de  $940.07 \text{ m}^2$  o  $0.094007 \text{ ha}$ . Para el estrato arbustivo se delimito un sitio de  $5 \times 5 \text{ m}^2$  dentro del polígono. Para el estrato herbáceo se delimito un sitio de  $1 \times 1 \text{ m}^2$  dentro del polígono del proyecto.

-  Estrato arbóreo toda la superficie afectada de  $940.07 \text{ m}^2$  toda la superficie del proyecto.
-  Estrato arbustivo de  $5 \times 5 \text{ m}^2 = 25 \text{ m}^2$ .
-  Estrato herbáceo de  $1 \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2$ .

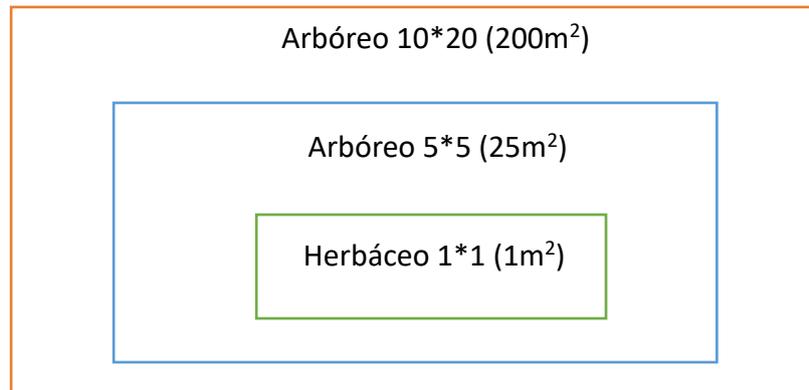


FIGURA IV.27: FORMA DE LA PARCELA DE MUESTREO.

### Descripción del método de muestreo de la vegetación presente en el SA

Con el fin de realizar un análisis de las especies que se encuentran en el SA, se realizaron unidades de muestra.

Para el levantamiento de datos en campo de la caracterización de la vegetación, fue de acuerdo a los tres tipos de estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo, que se describe a continuación como se realizó:

### Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación

**Estrato arbóreo.** Las unidades de muestra para el estrato arbóreo presentan superficies de 200 m<sup>2</sup>, en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 7.5 cm.

Se determinó que los datos obtenidos en los muestreos de los estratos arbóreo se trabajarían en conjunto debido a que aun cuando se trata de formas de vida distintas, las tallas que presentan oscilan en rangos similares como se apreció durante los trabajos de campo, por lo que las diferencias entre ambos estratos no se consideraron significativas desde el punto de vista de la estructura vertical de la comunidad vegetal.

**Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura menor a 1.3 m y con un DAP igual o menor a 7.5 cm.

**Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

**LA DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO SE ENFOCÓ PRINCIPALMENTE EN LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN QUE SE REPORTARON EN EL SA, ESTO CON EL FIN DE CONOCER LAS ESPECIES VEGETALES QUE PUDIERAN VERSE AFECTADAS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

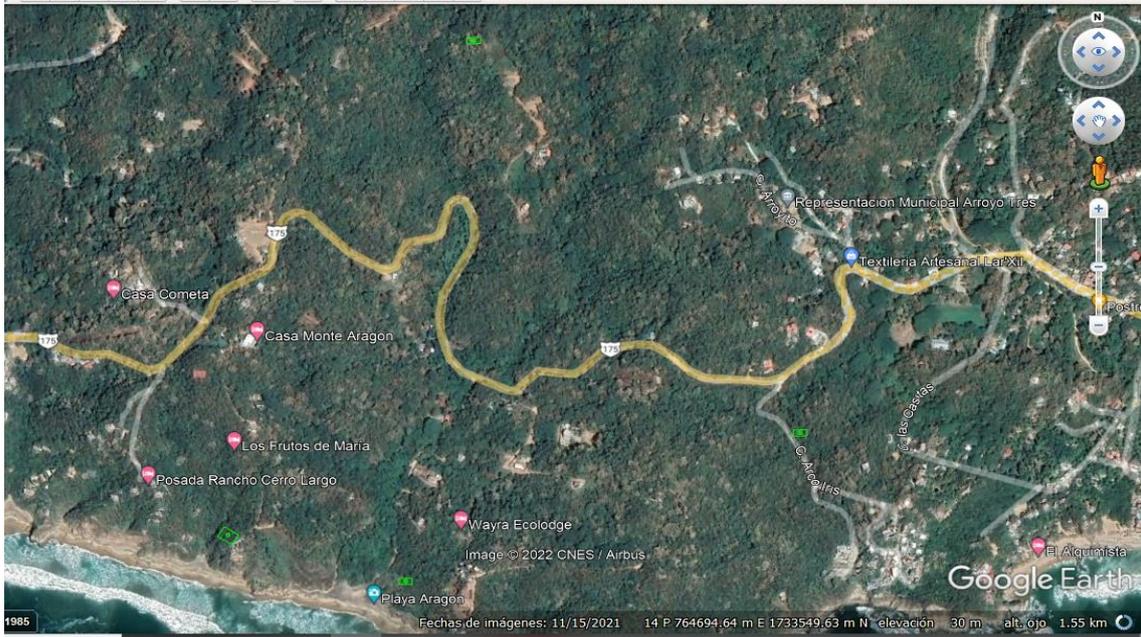


FIGURA IV.28: SE OBSERVA LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COORDENADAS EN TERRENO DE LOS MUESTREOS DEL SA Y DEL AP.

TABLA IV.6: UBICACIÓN DE LAS 3 UNIDADES MUESTRÉALES DEL SA EN COORDENADAS EN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM).

SAR UVSA-1 (10*20)			SAR UVSA-1 (5*5)			SAR UVSA-1 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	1.733.458,47	765.137,68	1	1.733.456,07	765.145,25	1	1.733.454,00	765.147,23
2	1.733.458,47	765.157,69	2	1.733.456,07	765.150,30	2	1.733.454,00	765.148,29
3	1.733.448,45	765.157,69	3	1.733.451,03	765.150,30	3	1.733.452,99	765.148,29
4	1.733.448,45	765.137,68	4	1.733.451,03	765.145,25	4	1.733.452,99	765.147,23

SAR UVSA-2 (10*20)			SAR UVSA-2 (5*5)			SAR UVSA-2 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	1.734.088,99	764.672,03	1	1.734.086,58	764.679,60	1	1.734.084,51	764.681,58
2	1.734.088,99	764.692,04	2	1.734.086,58	764.684,65	2	1.734.084,51	764.682,64
3	1.734.078,97	764.692,04	3	1.734.081,54	764.684,65	3	1.734.083,50	764.682,64
4	1.734.078,97	764.672,03	4	1.734.081,54	764.679,60	4	1.734.083,50	764.681,58

SAR UVSA-3 (10*20)			SAR UVSA-3 (5*5)			SAR UVSA-3 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	1.733.223,74	764.546,16	1	1.733.221,34	764.553,73	1	173.329,27	764.555,70
2	1.733.223,74	764.566,17	2	1.733.221,34	764.558,78	2	173.329,27	764.556,77
3	1.733.213,73	764.566,17	3	1.733.216,30	764.558,78	3	1.733.218,26	764.556,77
4	1.733.213,73	764.546,16	4	1.733.216,30	764.553,73	4	1.733.218,26	764.555,70



**TABLA IV.7: UBICACIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES DE (AP) EN COORDENADAS EN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM).**

<b>SAR UVSA-1 (PREDIO)</b>		
<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	1.733.308,48	764.367,20
2	1.733.340,49	764.389,96
3	1.733.334,01	764.407,97
4	1.733.299,51	764.390,04
	<b>Total, de predio</b>	<b>940.07 m2</b>

<b>SAR UVSA-1 (5*5)</b>		
<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	1.733.322,19	764.384,27
2	1.733.322,19	764.389,31
3	1.733.317,15	764.389,31
4	1.733.317,15	764.384,27

<b>SAR UVSA-1 (1*1)</b>		
<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	1.733.320,12	764.386,24
2	1.733.320,12	764.387,31
3	1.733.319,12	764.387,31
4	1.733.319,12	764.386,24

Con los datos en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SA y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitatividad (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una



comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SA fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H') y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H' max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

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

- Índice de Shannon-Wiener (H'): Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. 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. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad i=1$$

La interpretación de los valores del índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

**Fuente: Magurran, 1988**

**Elaborado por: Cardno, septiembre 2016**

**Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016**

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

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

H' H' max



Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

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

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$\text{Dominancia relativa} = DA / \sum DA \text{ de todas las especies}$

Donde:

$\text{Dominancia absoluta (DA)} = \text{Área basal de una especie} / \text{Área muestreada}$

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$\text{Densidad relativa} = \text{DenA} / \sum \text{DenA de todas las especies}$

Donde:

$\text{Densidad absoluta (DenA)} = \text{Número de individuos de una especie} / \text{Área muestreada}$

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$\text{Frecuencia relativa} = \text{FrecA} / \sum \text{FrecA de todas las especies}$

Donde:

$\text{Frecuencia absoluta (FrecA)} = \text{Número de sitios donde se presentó la especie} / \text{Total de sitios muestreados.}$

#### IV.2.2.1.2. CARACTERIZACIÓN DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SA DEL PROYECTO

**Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (Vsa/SMC) Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia en el SA.**

##### **Composición florística**

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **(Vsa/SMC) Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 26 especies. Para mayor referencia ver (Tabla VI.8).



TABLA IV.8: LISTADO FLORÍSTICO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN DE Vsa/SMC EN EL SAR CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Vsa/SMC	Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Grado	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Copal santo	<i>Bursera excelsa</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Deditos de campo	<i>Desmodium paniculatum</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Bejuco blanco	<i>Guarea glabra</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Falsa bromelia	<i>Callisia fragans</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Casquito de venado	<i>Bauhinia cookii</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Bejuco de jote	<i>Gouania polygama</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Gramma de caballo	<i>Eleusine indica</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Periquillo	<i>Melapodium montanum</i>	Sin estatus



Herbáceo	Vsa/SMC	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Trompillo	<i>Ipomoea hederaceae</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Hierba de burro	<i>Acalypha havanensis</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Sin estatus

### **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma.

### **Estrato Arbóreo del Sistema Ambiental**

Como se muestra en la (Tabla IV.9). Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de Vsa/SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.



TABLA IV.9: RESUMEN DEL CÁLCULO DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \text{Ln}(P_i)$
1	Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	3	0.0857	-2.4567	-0.2106
2	Palo arco	<i>Lysiloma acapulcense</i>	9	0.2571	-1.3581	-0.3492
3	Grado	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1	0.0286	-3.5553	-0.1016
4	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	6	0.1714	-1.7636	-0.3023
5	Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.0286	-3.5553	-0.1016
6	Carnezuelo	<i>Acacia cornígera</i>	2	0.0571	-2.8622	-0.1636
7	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	13	0.3714	-0.9904	-0.3679
<b>7</b>	<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>1</b>	<b>-16.5417</b>	<b>-1.5967</b>

Riqueza (S)	7
H Calculada	1.597
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	0.821

La (Tabla IV.9) se muestra el estrato arbóreo del SA nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia total de 35 individuos en una superficie de 600 m<sup>2</sup> en 3 transectos de muestreo con medidas de 10 x 20 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1.597 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.



### Estrato Arbustivo del Sistema Ambiental

Como se muestra en la (Tabla IV.10) se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de Vsa/SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**TABLA IV.10: RESUMEN DEL CÁLCULO DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	14	0.4516	-0.7949	-0.3590
2	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	1	0.0323	-3.4340	-0.1108
3	Cuaultote	<i>Guazima ulmifolia</i>	4	0.1290	-2.0477	-0.2642
4	Copal santo	<i>Bursera excelsa</i>	5	0.1613	-1.8245	-0.2943
5	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	2	0.0645	-2.7408	-0.1768
6	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	5	0.1613	-1.8245	-0.2943
<b>6</b>	<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>1</b>	<b>-12.6665</b>	<b>-1.4994</b>

<b>Riqueza (S)</b>	6
<b>H Calculada</b>	1.499
<b>H max=Ln S</b>	1.792
<b>Equidad= H/Hmax</b>	0.837

La Tabla IV.10 del estrato arbustivo del SA nos reporta una riqueza de 6 especies y una abundancia total de 31 individuos en una superficie de 75 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo con medidas de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1.499 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Estrato herbáceo del Sistema Ambiental



En la (Tabla IV.11) se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de Vsa/SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**TABLA IV.11: RESUMEN DEL CÁLCULO DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	Cuaultote	<i>Guazima ulmifolia</i>	1	0.0111	-4.4998	-0.0500
2	Deditos de campo	<i>Desmodium paniculatum</i>	9	0.1000	-2.3026	-0.2303
3	Bejuco blanco	<i>Guarea glabra</i>	2	0.0222	-3.8067	-0.0846
4	Falsa bromelia	<i>Callisia fragans</i>	6	0.0667	-2.7081	-0.1805
5	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	5	0.0556	-2.8904	-0.1606
6	Casquito de venado	<i>Bauhinia cookii</i>	4	0.0444	-3.1135	-0.1384
7	Bejuco de jote	<i>Gouania polygama</i>	12	0.1333	-2.0149	-0.2687
8	Gramma de caballo	<i>Eleusine indica</i>	40	0.4444	-0.8109	-0.3604
9	Periquillo	<i>Melapodium montanum</i>	2	0.0222	-3.8067	-0.0846
10	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	1	0.0111	-4.4998	-0.0500
11	Trompillo	<i>Ipomoea hederaceae</i>	4	0.0444	-3.1135	-0.1384
12	Hierba de burro	<i>Acalypha havanensis</i>	3	0.0333	-3.4012	-0.1134
13	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	1	0.0111	-4.4998	-0.0500
<b>13</b>	<b>Total</b>		<b>90</b>	<b>1</b>	<b>-41.468</b>	<b>-1.910</b>



<b>Riqueza (S)</b>	13
<b>H Calculada</b>	1.910
<b>H max=Ln S</b>	2.565
<b>Equidad= H/Hmax</b>	0.745

La Tabla IV.11 del estrato herbáceo del SA nos reporta una riqueza de 13 especies y una abundancia total de 91 individuos en una superficie de 3 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo con medidas de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1.910 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### **Análisis Estructural**

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del SA, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En la (Tabla IV.12) se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la Vsa/SMC donde se registraron 35 especies observadas en las 3 unidades de muestreo.

TABLA IV.12: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	0.0628	3	50.0	8.5714	0.67	22.2222	0.11	11.2103	42.0039	3.7788
2	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	0.0833	9	150.0	25.7143	0.33	11.1111	0.15	14.8697	51.6951	9.4820
3	Grado	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	0.0079	1	16.7	2.8571	0.33	11.1111	0.01	1.4102	15.3785	1.3474
4	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	0.0884	6	100.0	17.1429	0.67	22.2222	0.16	15.7801	55.1452	6.8245
5	Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.2124	1	16.7	2.8571	0.33	11.1111	0.38	37.9150	51.8833	1.7125
6	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	0.0101	2	33.3	5.7143	0.33	11.1111	0.02	1.8029	18.6283	2.3514
7	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	0.0953	13	216.7	37.1429	0.33	11.1111	0.17	17.0118	65.2657	13.5035
<b>Total</b>			<b>0.5602</b>	<b>35</b>	<b>583.3</b>	<b>100</b>	<b>3.00</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>39</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja y mediana diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Amphipterygium adstringens* (Cuachalate) con una abundancia de 13 árboles. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver tabla IV.12.

### Índice de valor de importancia (IVI)

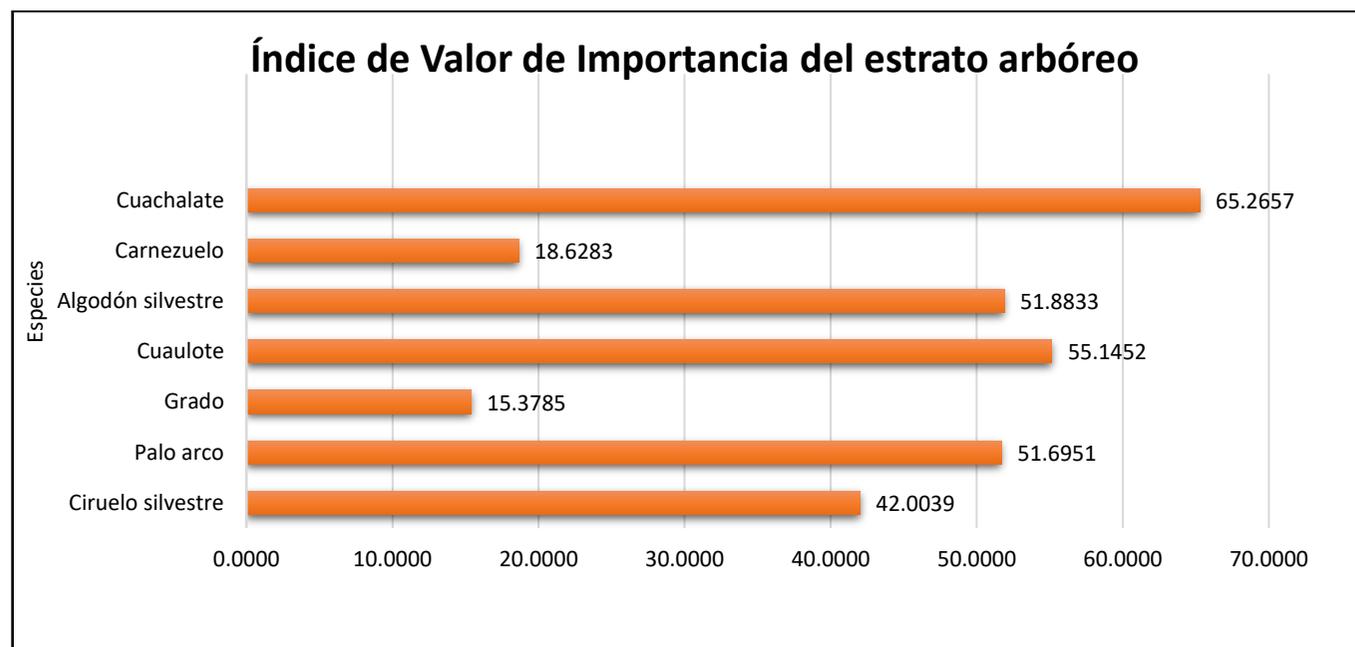


FIGURA IV.29: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO

Índice de valor de importancia (IVI) De las 7 especies registradas las 3 unidades de muestra, *Amphipterygium adstringens* (Cuachalate) es particularmente dominante con un IVI de 65.2657, mientras que *Guazima ulmifolia* (Cuaulote), *Lysiloma acapulcense* (Palo arco), *Cochlospermum vitifolium* (Algodón silvestre) y *Spodias purpurea* (Ciruelo silvestre) con un IVI de 55.1452, 51.6951, 51.8833 y 42.0039 correspondientemente, son especies consideradas importantes. Mientras que *Acacia cornígera* (Carnezuelo) y *Pterocarpus acapulcensis* (Grado) con un IVI de 18.6283 y 15.3785 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica.



En la (Tabla IV.13) se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la Vsa/SMC donde se registraron 31 especies observadas en las 3 unidades de muestra.

**TABLA IV.13: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	0.0345	14	233.3	45.1613	0.67	28.5714	0.3903	39.0271	112.7599	15.0569
2	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	0.0038	1	16.7	3.2258	0.33	14.2857	0.0430	4.2986	21.8102	1.3763
3	Cuaulote	<i>Guazima ulmifolia</i>	0.0118	4	66.7	12.9032	0.33	14.2857	0.1335	13.3484	40.5374	4.4668
4	Copal santo	<i>Bursera excelsa</i>	0.0134	5	83.3	16.1290	0.33	14.2857	0.1516	15.1584	45.5731	5.4849
5	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	0.0067	2	33.3	6.4516	0.33	14.2857	0.0758	7.5792	28.3165	2.4091
6	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	0.0182	5	83.3	16.1290	0.33	14.2857	0.2059	20.5882	51.0030	5.5392
<b>6</b>	<b>Total</b>		<b>0.0884</b>	<b>31</b>	<b>516.7</b>	<b>100</b>	<b>2.33</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>34.33</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Lysiloma acapaulcense* (*Palo arco*) con una abundancia de 14 árboles. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Tabla IV.13.



## Índice de valor de importancia (IVI)

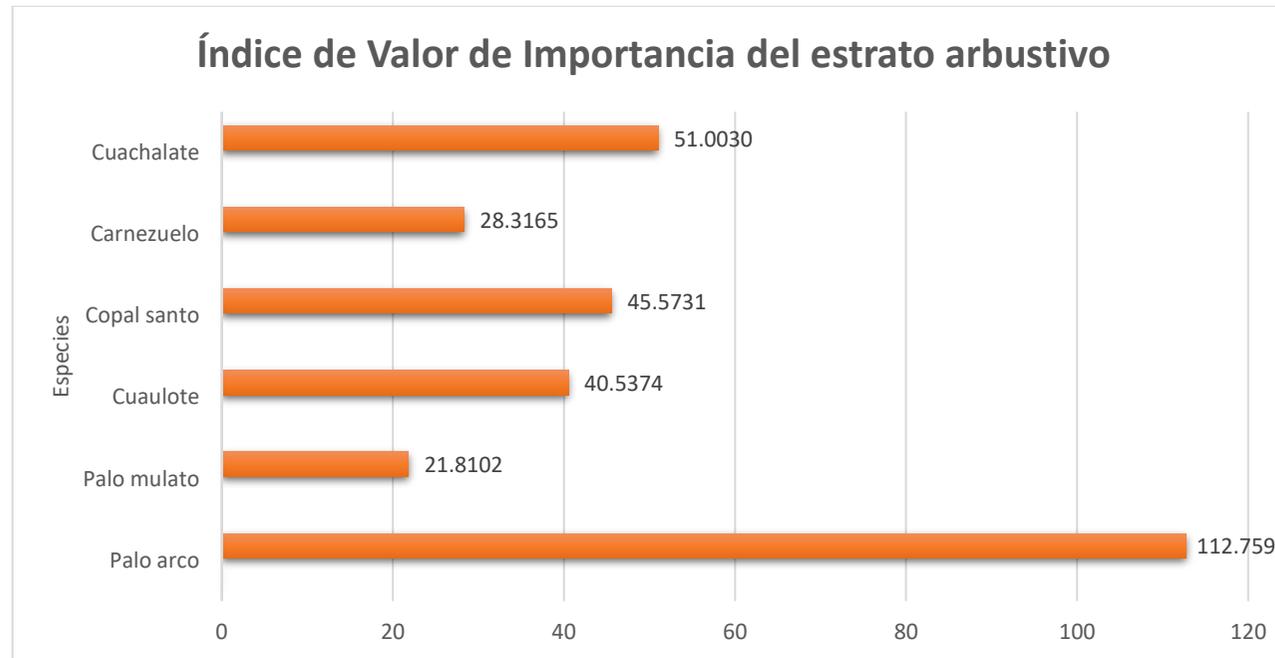


FIGURA IV.30:ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 6 especies registradas en las 3 unidades de muestra, *Lysiloma acapaulcense* (Palo arco) es particularmente dominante con un IVI de 112.7599, mientras que *Amphipterygium adstringens* (Cuachalate), *Guazima ulmifolia* *Bursera excelsa* (Copal santo) y (Cuaulote), con un IVI de 51.0030, 45.5731 y 40.5374 correspondientemente, son especies consideradas importantes. Mientras que *Acacia cornígera* (Carnezuelo) y *Bursera simaruba* (Palo mulato) con un IVI de 28.3165 y 21.8102 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente precionados por alguna actividad antropogenica propia de la zona.



## Conclusión

En la (tabla IV.14) se presenta una comparación de los índices de biodiversidad para estratos.

**TABLA IV.14: SE PRESENTA UNA COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD PARA ESTRATOS.**

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	35	31	90
Riqueza (S)	7	6	13
Índice de Shannon	1.597	1.499	1.910
Hmáx = Log(S)	1.946	1.792	2.565
Equidad	0.821	0.837	0.745
Interpretación del índice de Shannon	Baja - media	Baja	Baja

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje además se reportan usos medicinales entre otros, por eso se puede observar un índice bajo.
- La composición de especies registradas en los muestreos es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se captó la variación de la diversidad.
- En cuanto a los sitios de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área de influencia del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como Vsa/SMC se encuentre altamente degradado.
- Las especies vegetales registradas en el SA no presentaron categoría de amenaza alguna en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



- Es importante mencionar que los sitios de muestreo se contemplaron y priorizaron en Vsa/SMC que es el uso de suelo y tipo de vegetación presente en el Área del afectación del proyecto, representando el 65% de la superficie total del Sistema Ambiental, esto sin menospreciar la importancia de la Selva Mediana Caducifolia y Agricultura de Temporal anual que representa los otros 2 tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental los cuales no fueron contemplados en los muestreos de campo al no considerarlos prioritarios.

#### IV.2.2.1.3. CARACTERIZACIÓN DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN EN EL AP DEL PROYECTO

**Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia en el (AP) Área del proyecto**

##### Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a Uso de suelo y tipo de vegetación de **Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 15 especies. Para mayor referencia ver en la tabla IV.15.

**TABLA IV.15: LISTADO FLORÍSTICO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN DE Vsa/SMC EN EL AP CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010**

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Vsa/SMC	Anacardiácea	<i>Cuachalate</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Bixácea	<i>Algodón silvestre</i>	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	Anacardiácea	Ciruelo silvestre	Sin estatus
Arbóreo	Vsa/SMC	fabácea	Palo arco	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Poligonácea	Roble de la costa	Sin estatus



Arbustivo	Vsa/SMC	fabácea	Palo arco	Sin estatus
Arbustivo	Vsa/SMC	Anacardiácea	<i>Cuachalate</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Poaceae	<i>Grana de caballo</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	fabácea	Palo arco	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Commelinácea	<i>Falsa bromelia</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Euohorbiaceae	<i>Hierba de burro</i>	Sin estatus
Herbáceo	Vsa/SMC	Meliácea	<i>Bejuco de jote</i>	Sin estatus

#### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma.



### Estrato Arbóreo del Área del Proyecto

Como se muestra en el (Tabla IV.16) se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación Arbóreo en (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**TABLA IV.16: RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO Vsa/SMC EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	7	0,1628	-1,8153	-0,2955
2	Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	0,0465	-3,0681	-0,1427
3	Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	12	0,2791	-1,2763	-0,3562
4	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	22	0,5116	-0,6702	-0,3429
<b>Total</b>			<b>43</b>	<b>1</b>	<b>-6,8298</b>	<b>-1,1373</b>

Riqueza (S)	4
H Calculada	1,137
H max=Ln S	1,386
Equidad= H/Hmax	0,820

En la (Tabla IV.16) del estrato arbóreo del AP nos reporta una riqueza de 4 especies y una abundancia de 43 individuos por especie en una superficie de 940.07 m<sup>2</sup> que se encontraron en la totalidad del polígono del proyecto, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,1373 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que el área del proyecto ha estado intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región en años anteriores y por la tala clandestina de los pobladores.



### Estrato Arbustivo del Área del Proyecto

Como se muestra en la (Tabla IV.17), se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación del estrato arbustivo (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

TABLA IV.17: RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN VSA/SMC EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Roble de la costa	Coccoloba barbadensis	8	0,6667	-0,4055	-0,2703
2	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	1	0,0833	-2,4849	-0,2071
3	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	3	0,2500	-1,3863	-0,3466
<b>Total</b>			<b>12</b>	<b>1</b>	<b>-4,2767</b>	<b>-0,8240</b>

Riqueza (S)	3
H Calculada	0,8240
H max=Ln S	1,099
Equidad= H/Hmax	0,750

La tabla IV.17 del estrato arbustivo del AP nos reporta una riqueza de 3 especies y una abundancia total de 12 individuos en una superficie de 75 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 0.8240 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.



### Estrato Herbáceo del Área del Proyecto

Como se muestra en la (tabla IV.18) se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación del estrato de (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**TABLA IV.18: RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO EN Vsa/SMC EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

Espece	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \text{Ln}(P_i)$
1	Gramma de caballo	<i>Eleusine indica</i>	11	0,3929	-0,9343	-0,3671
2	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	3	0,1071	-2,2336	-0,2393
3	Falsa bromelia	<i>Callisia fragans</i>	9	0,3214	-1,1350	-0,3648
4	Hierba de burro	<i>Acalypha havanensis</i>	3	0,1071	-2,2336	-0,2393
5	Bejuco de jote	<i>Gouania polygama</i>	2	0,0714	-2,6391	-0,1885
<b>Total</b>			<b>28</b>	<b>1</b>	<b>-9,176</b>	<b>-1,399</b>

Riqueza (S)	5
H Calculada	1,399
H max=Ln S	1,609
Equidad= H/Hmax	0,869

En la tabla IV.18 del estrato herbáceo del AP nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia total de 28 individuos en una superficie de 1 m<sup>2</sup> en 1 sitio de muestreo de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1.399 considerada baja en diversidad, esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.



### Análisis Estructural

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del (AP) Área del Proyecto, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En la tabla IV.19 Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia donde se registraron 5 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

TABLA IV.19: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES.

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.( %)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	0,1792	7	74	16	1	25	0,2	19,6	61	8,1956
2	Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0,0437	2	21	5	1	25	0,0	4,8	34	3,0477
3	Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	0,2722	12	128	28	1	25	0,3	29,7	83	13,2971
4	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	0,4211	22	234	51	1	25	0,5	46,0	122	23,4596
<b>Total</b>			<b>0,9162</b>	<b>43</b>	<b>457</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>48</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad



innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Lysiloma acapulcense* (Palo arco) con una abundancia de 22 árboles. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver tabla IV.19.

### Índice de valor de importancia (IVI)

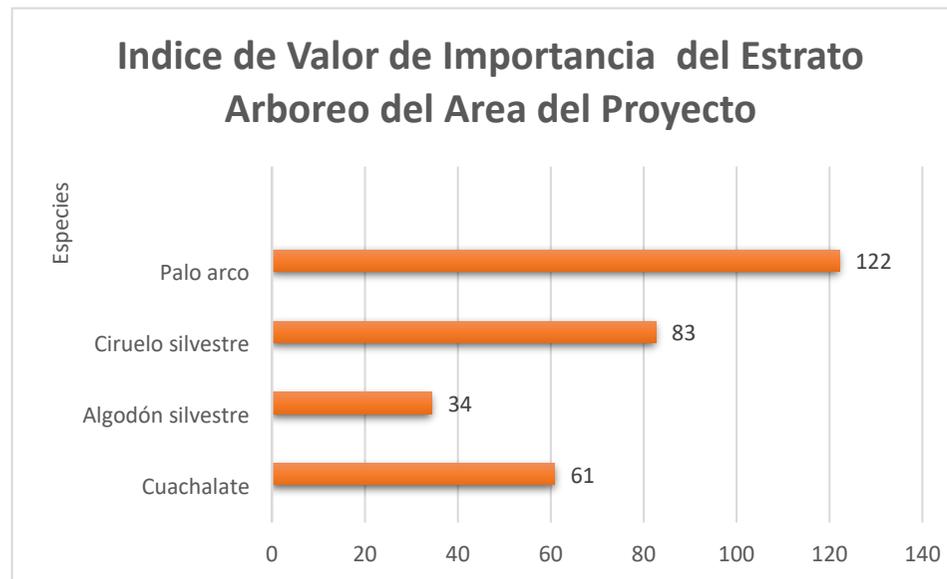


FIGURA IV.31: DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES.

Índice de valor de importancia (IVI) De las 4 especies registradas la unidad de muestra, *Lysiloma acapulcense* (Palo arco) es particularmente dominante con un IVI de 122, mientras que *Spodias purpurea* (Ciruelo silvestre) con un IVI de 83 correspondientemente, es una especie considerada importante. Mientras que *Amphipterygium adstringens* (Cuachalate) y *Cochlospermum vitifolium* (Algodón silvestre) son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogenica.



En el Tabla IV.20 se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de (Vsa/SMC) Vegetación secundaria arbórea en Selva Mediana Caducifolia donde se registraron 5 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

**TABLA IV.20: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Roble de la costa	<i>Coccoloba barbadensis</i>	0,0147	8	85	67	1	33,3	0,5	50,7	151	9,5069
2	Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	0,0038	1	11	8	1	33,3	0,1	13,1	54	2,1310
3	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	0,0105	3	32	25	1	33,3	0,4	36,2	95	4,3621
<b>3</b>	<b>Total</b>		<b>0,0290</b>	<b>12</b>	<b>128</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>16</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Tabla IV.20.



### Índice de valor de importancia (IVI)

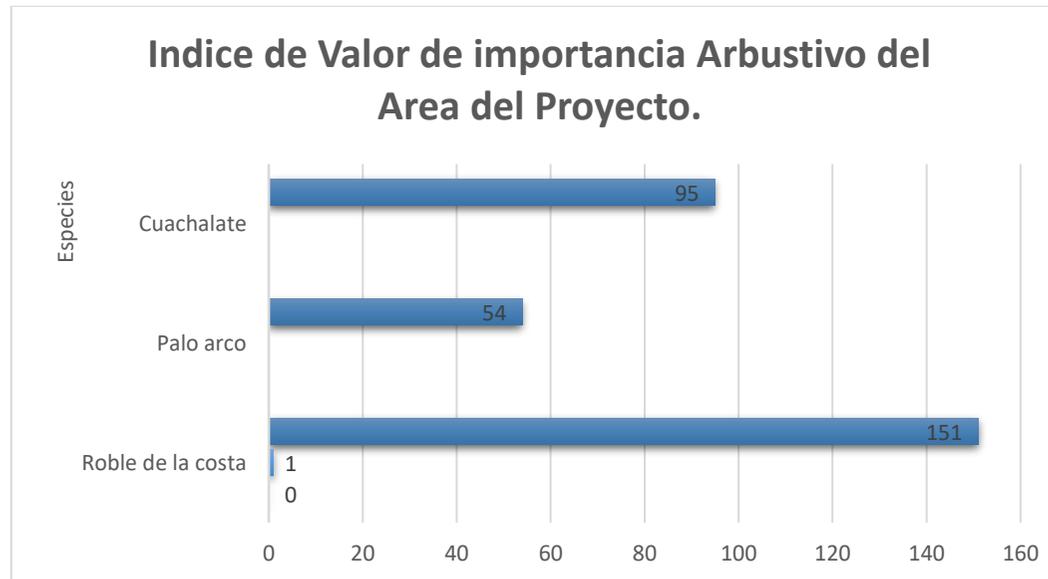


FIGURA IV.32: DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES.

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 3 especies registradas en la unidad de muestra, *Coccoloba barbadensis* (Roble de la Costa) es particularmente dominante con un IVI de 151, mientras que *Amphipterygium adstringens* (Cuachalalate) con un IVI de 95 es una especie considerada importantes. Mientras que *Lysiloma acapaulcense* (Palo arco) con un IVI de 54 es una especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogenica propia de la zona.



## Conclusión

En la (tabla IV.22) se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

**TABLA IV.21: SE PRESENTA UNA COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD PARA ESTRATOS.**

	<b>Arbóreo</b>	<b>Arbustivo</b>	<b>Herbáceo</b>
Abundancia	43	12	28
Riqueza (S)	4	3	5
Índice de Shannon	1,137	0,8240	1,399
Hmáx = Log(S)	1,386	1,099	1,609
Equidad	0,820	0,750	0,865
Interpretación del índice de Shannon	Baja	Baja	Baja

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje además se reportan usos medicinales entre otros, es por ello que se puede observar un índice bajo.
- La composición de especies registrada en el muestreo es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se capturó la variación de la diversidad.
- En sitio de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como Vsa/SMC se encuentre altamente degradado.
- Las especies vegetales registradas en el AP no presentaron categoría de amenaza alguna en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



#### IV.2.2.1.4. COMPARACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DEL PROYECTO

Como podemos observar en la Tabla IV.23 el SA encontramos una riqueza de 26 especies y una abundancia total de 156 individuos. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la tabla 16 podemos observar que en el AP en usos de suelo y tipo de vegetación Vsa/SMC encontramos una riqueza de 12 especies y una abundancia total de 83 individuos. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

TABLA IV.22: COMPARATIVO DE RIQUEZA Y ABUNDANCIA EN EL SAR Y AP.

Datos SAR				Datos del AP			
Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia	Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia
Vsa/SMC	Arbóreo	7	35	Vsa/SMC	Arbóreo	4	43
	Arbustivo	6	31		Arbustivo	3	12
	Herbáceo	13	90		Herbáceo	5	28



## IV.2.2.1.5. AFECTACIÓN DE VEGETACIÓN EN EL (AP) ÁREA DEL PROYECTO

TABLA IV.23: NÚMERO DE INDIVIDUOS ARBÓREOS A AFECTAR POR USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN.

Sitio de muestreo no.	Clave	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos en el sitio de muestreo de 499.882 m <sup>2</sup>	Superficie con vegetación a remover (m <sup>2</sup> )	No. De individuos a remover en el polígono de afectación	Especies en la NOM-059-SEMARNAT - 2010
1	Vsa/SMC	Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	7	50	1	Sin estatus
		Algodón silvestre	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2		1	Sin estatus
		Ciruelo silvestre	<i>Spodias purpurea</i>	12		3	Sin estatus
		Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	22		6	Sin estatus
<b>Total</b>				<b>43</b>		<b>11</b>	Sin estatus

### Conclusión

Con los datos de muestreo realizados en un polígono de 940.07 m<sup>2</sup> se llega a la conclusión de que el número de individuos arbóreos a remover en 50 m<sup>2</sup> es la siguiente.

Se afectan

- 1 *Amphipterygium adstringens* (Cuachalate)
- 1 *Cochlospermum vitifolium* (Algodón silvestre)
- 3 *Spodias purpurea* (Ciruelo silvestre)
- 6 *Lysiloma acapaulcense* (Palo arco)

En total en la superficie de 50 m<sup>2</sup> será un total de vegetación a remover de 11 árboles.



Al final tenemos que en uso de suelo y tipo de vegetación de de Vsa/SMC Afectaremos 11 árboles. También es importante destacar que, con base en la revisión de 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 NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentra en algún estatus de dicha norma.

**TABLA IV.24: NÚMERO DE INDIVIDUOS ARBUSTIVOS A AFECTAR POR USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN.**

Sitio de muestreo no.	Clave	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos en el sitio de muestreo de 5x5 m <sup>2</sup>	No. De individuos arbustivos en el polígono de 499.882 m <sup>2</sup>	No. De individuos a remover en el polígono de afectación de 112.27 m <sup>2</sup>	Especies en la NOM-059-SEMARNAT - 2010
1	Vsa/SMC	Roble de la costa	<i>Coccoloba barbadensis</i>	8	301	16	Sin estatus
		Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	1	38	2	Sin estatus
		Cuachalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	3	113	6	Sin estatus
			<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>451</b>	<b>24</b>	

## Conclusión

Con los datos de muestreo realizados en un polígono de 5x5 m<sup>2</sup> encontramos 3 especies arbustivas por lo tanto en el predio de 940.07 m<sup>2</sup> encontramos 451 especies arbustivas, con base en lo anterior se llega a la conclusión de que el número de individuos arbustivos a remover en el polígono de afectación de 50m<sup>2</sup> es la siguiente:

Se afectan:

- 2 *Lysiloma acapaulcense* (palo arco)
- 16 *Coccoloba barbadensis* (Roble de la Costa)



- 6 *Amphipterygium adstringens* (Cuachalalate)

Al final tenemos que en uso de suelo y tipo de vegetación de Vsa/SMC afectaremos a 22 especies arbustivas. Así mismo es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentra en algún estatus de dicha norma.

TABLA IV.25: NÚMERO DE INDIVIDUOS HERBÁCEOS A AFECTAR POR USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN.

Sitio de muestreo no.	Clave	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos en el sitio de muestreo de 1x1 m <sup>2</sup>	No. De individuos herbáceos en el polígono de 499.882 m <sup>2</sup>	No. De individuos a remover en el polígono de afectación de 112.27 m <sup>2</sup>	Especies en la NOM-059-SEMARNAT - 2010
1	Vsa/SMC	Gramma de caballo	<i>Eleusine indica</i>	11	5499	550	Sin estatus
		Palo arco	<i>Lysiloma acapaulcense</i>	3	1500	150	Sin estatus
		Falsa bromelia	<i>Callisia fragans</i>	9	4499	450	Sin estatus
		Hierba de burro	<i>Acalypha havanensis</i>	3	1500	150	Sin estatus
		Bejuco de jote	<i>Gouania polygama</i>	2	1000	100	Sin estatus
		<b>TOTAL</b>			<b>28</b>	<b>13997</b>	<b>1400</b>

## Conclusión

Con los datos de muestreo realizados en un polígono de 1x1 m<sup>2</sup> encontramos 5 especies herbáceas, por lo tanto, en el predio de 940.07 m<sup>2</sup> encontramos 13,997 especies. Dicho lo anterior, se llega a la conclusión de que el número de individuos herbáceos a remover en el polígono de afectación de 50 m<sup>2</sup> es de 1400 especies herbáceas.



Al final tenemos que en uso de suelo y tipo de vegetación de Vsa/SMC afectaremos 1400 especies herbáceas. Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentra en algún estatus de dicha norma.

## IV.2.2.2. Fauna.

### IV.2.2.2.1. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Oaxaca que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por el SAR, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para el SAR.

### IV.2.2.2.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO EN CAMPO

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error medible y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).



Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

### **Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)**

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influyen la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Urbe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

### **Metodología en campo para Avifauna**



Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

### **Metodología en campo para Mastofauna**

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos



para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

### **Localización de los sitios de muestreo**

- Dentro del SA Se establecieron 10 transectos o puntos de conteo de 200 m lineales
- Dentro del AP de 50 m<sup>2</sup>, se establecieron 2 transectos o punto de conteo de 200 m lineales a lo largo del camino.

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en el SA. Por otra parte, se recorrió 50 m<sup>2</sup> que corresponden al Área del Proyecto.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

A continuación, se enlistan los datos de los sitios de muestreo:

En total se realizaron 12 puntos de conteo separados por un aproximado de 500 metros de distancia para evitar doble conteo de fauna. Cinco observadores identificaron y contaron todas las aves, mamíferos y anfibios y reptiles que pudieron durante un lapso de 10 minutos. 12 puntos de muestreo se realizaron en dos ocasiones descritos en la tabla IV.26.

**TABLA IV.26: SE OBSERVAN LOS TRANSEPTOS QUE FUERON MUESTREADOS PARA EL CONTEO DE LA FAUNA SILVESTRE DEL SAR Y DEL AP.**

Sitio	Área	Longitud (m)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	SAR	200	764201.759	1735876.107	764400.290	1735904.291
Tr-2	SAR	200	764796.965	1735637.506	764598.577	1735613.234
Tr-3	SAR	200	765187.646	1735371.193	764985.103	1735362.437
Tr-4	SAR	200	764501.326	1735204.238	764702.595	1735206.562
Tr-5	SAR	200	764850.363	1734810.796	765052.692	1734825.138
Tr-6	SAR	200	764273.847	1734446.026	764473.465	1734448.332
Tr-7	SAR	200	764849.741	1734010.528	765049.135	1734024.310
Tr-8	SAR	200	763952.553	1733797.684	764152.121	1733786.061
Tr-9	SAR	200	764529.472	1733543.960	764329.349	1733551.592
Tr-10	SAR	200	765491.901	1733375.937	765292.277	1733369.187

Tr-1	AP	200	764493.895	1733286.298	764311.614	1733368.756
Tr-2	AP	200	764300.161	1733340.302	764483.371	1733259.796

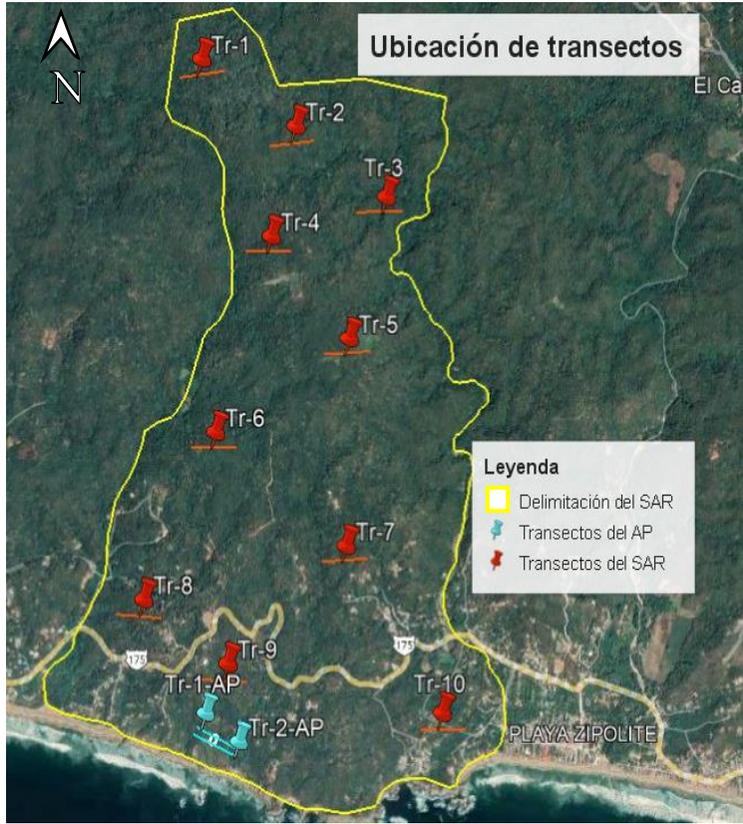


FIGURA IV.33: TRANSEPTOS DEL MUESTREO DE FAUNA.



#### IV.2.2.2.3 RESULTADOS DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FAUNA EN EL SAR

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 38 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 17 especies, lo que significa que el 45% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 12 especies y una representatividad del 32% y, finalmente las herpetofauna con 9 especies, lo que representa un 21% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 121 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (67), seguido de la herpetofauna (28), concluyendo con la mastofauna (26).

**TABLA IV.27: RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)**

Especies	Abundancia	Riqueza
Herpetofauna	28	9
Mastofauna	26	12
Avifauna	67	17
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>38</b>

## Herpetofauna (anfibios y reptiles)

TABLA IV.28: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE HERPETOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Aspidocscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano		1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	15	0.535714286	10	-0.624154	-0.334368
2	<i>Drymachon melanurus</i>	Vivora tilkuate			1									1	0.035714286	2	-3.332205	-0.119007
3	<i>Chersodromus liebmanni</i>	Coralillo falso	Pr							1				1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
4	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	A		1								1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
5	<i>Basilicus sp</i>	Tetereque				1					1			2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
6	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A		1			1						2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
7	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr						1				1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
8	<i>Constrictor constrictor</i>	Mazacoa									1			1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
9	<i>Trimorphodom biscutatus</i>	Serpiente sorda		1					1					2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
9	<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>-23.81605</b>	<b>-1.633911</b>

Riqueza (S)	9
H Calculada	1.633
H max=Ln S	2.197
Equidad=H/Hmax	0.743

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), 4 especies *Chersodromus liebmanni* (Pr), *Masticophis mentovarius* (A), *Ctenosaura pectinata* (A) e *Iguana iguana* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.

### Mastofauna

TABLA IV.29: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE MASTOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache				1					1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312186	-0.353281
3	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		1								1		2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
4	<i>Spilogale augustiformis elata</i>	Zorrillo					1							1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
5	<i>Nasua narica</i>	Tejón		1										1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache				1								1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
7	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1					1				2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
8	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		1							1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
9	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	Tuza Oaxaqueña		1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.648659	-0.31705
10	<i>Potos flavus</i>	Martha							1					1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
11	<i>Demus rotundus</i>	Murciélago	Pr	1					1					2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
12	<i>Felix wiedii</i>	Tigrillo	Pr											0	0	0	0	0
12	<b>Total</b>			6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26	1	22	-28.81798	-2.158095

Riqueza (S)	12
H Calculada	2.158
H max=Ln S	2.485
Equidad= H/Hmax	0.868

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 2 especies *Demus rotundus (Pr)* y *Félix wiedii (Pr)* se encuentran enlistadas en esta norma.

### Avifauna

TABLA IV.30: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE AVIFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Colinus visgianus</i>	Codorniz		1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
2	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta		1										1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
3	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		4			3			5		2		14	0.208955224	4	-1.565635	-0.327148
4	<i>Columbina inca</i>	tórtola cola larga		2				2				2		6	0.089552239	3	-2.412933	-0.216084
5	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		2			2		4				2	10	0.149253731	4	-1.902108	-0.283897
6	<i>Dendrocopus sp</i>	Pájaro carpintero		1						1				2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
7	<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr	1					1					2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
8	<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero		1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
9	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		1					2				1	4	0.059701493	3	-2.818398	-0.168263

10	<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota			2			2				1		5	0.074626866	3	-2.595255	-0.193676
11	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca							1					1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
12	<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr	1				1			3		2	7	0.104477612	4	-2.258782	-0.235992
13	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr		1									1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
14	<i>Paraclaravis mondetoura</i>	Tórtola pecho morado					2				1			3	0.044776119	2	-3.10608	-0.139078
15	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	Pr				1							1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
16	<i>Contopus sp</i>	Papamoscas		1								1		2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17	<i>Tirannus sp</i>	Tirano					1				1			2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17	<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>3</b>		<b>11</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>67</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>-53.7363</b>	<b>-2.512608</b>

<b>Riqueza (S)</b>	17
<b>H Calculada</b>	2.513
<b>H max=Ln S</b>	2.833
<b>Equidad= H/Hmax</b>	0.887

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 4 especies *Ortalis vetula leucogastra* (Pr), *Abeillia abeillei* (Pr), *Patagioenas nigrirostris* (Pr) y *Aulacorhynchus prasinus* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.

### Macroinvertebrados bentónicos

Este grupo está compuesto por animales invertebrados que habitan dentro comunidades acuáticas o también denominadas bentónicas, ya sea semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él. Las comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato (arena, limo, roca) y la profundidad que presente (Pech & Ardisson, 2010).



Los insectos macroscópicos y otros invertebrados que habitan en el fondo son recursos alimenticios primarios para otros animales, además son sensibles a la salud general del ecosistema acuático (Minshall, 2003). Poikane *et al.* (2016) se menciona que los macroinvertebrados bentónicos son utilizados como un conjunto de ensamblajes biológicos para evaluar la calidad ecológica de las aguas superficiales. Para algunos cuerpos de agua, se deben implementar enfoques de evaluación basados en otros organismos como el fitoplancton, macrófilos, fitobentos, invertebrados bénticos y la ictiofauna.

El concepto de bioindicador aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido como una especie o ensamble de especies que presentan características particulares relacionadas a uno o más variables tanto físicas como químicas, las cuales al mostrar ciertos cambios de presencia o ausencia, número, morfología, población e inclusive de conducta que resultan diferentes o inusuales; reflejan e indican si el ecosistema se encuentran cerca de sus límites de tolerancia ante ciertos factores que como consecuencia modifican la salud del ecosistema (Gamboa *et al.* 2008).

En el sistema ambiental (SA) se observó un ejemplar de *Gecarcinus sp.*, vulgarmente llamado cangrejo rojo, ubicado a 100 metros de la playa Aragón. El ejemplar no fue capturado solo fue fotografiado para posteriormente identificarlo. Debido a ello, se contemplaron las características externas, como la forma de los dientes del caparazón, el ángulo orbitario interno, la forma de su caparazón, la posición de las patas, entre otras características. La familia Gecarcinidae presenta especies que procesan grandes cantidades de hojarasca, por lo que este grupo de cangrejos terrestres controla el ciclo de nutrientes en las costas, asimismo alteran la estructura de las comunidades vegetales a través del consumo selectivo de semillas y plántulas. Además, sus madrigueras proporcionan un microhábitat para otros artrópodos, considerados como simbioses obligados o facultativos. La disponibilidad de recursos está influenciada por este grupo de crustáceos, por ese motivo son considerados ingenieros alogénicos de ecosistemas (Griffiths *et al.* 2007).

### Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), la avifauna fue el grupo más diverso con un índice de 2,513, esto debido a que presentó una gran riqueza de especies (17) y abundancia de 67 ejemplares; seguida de la mastofauna con un índice de 2,158, mientras que la herpetofauna fue el grupo faunístico menos diverso obteniendo una riqueza de 9 especies. El grupo que tiene mayor equidad es la avifauna con un valor de 0.887, seguido por la mastofauna con un valor de 0.868 y por último el grupo de herpetofauna con 0.743.



TABLA IV.31: ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS DE FAUNA REGISTRADOS EN EL SAR.

	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	28	26	67
Riqueza (S)	9	12	17
Indice de Shannon	1.633	2.158	2.513
H max = Ln(S)	2.197	2.485	2.833
Equidad	0.743	0.868	0.887

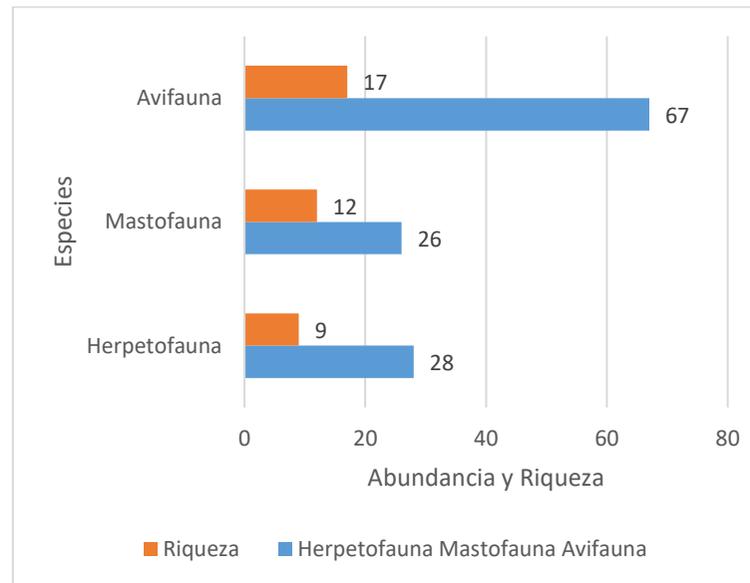


FIGURA IV.34: RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).



#### IV.2.2.2.4 RESULTADOS DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FAUNA EN EL AP

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 27 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 13 especies, lo que significa que el 50% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 8 especies y una representatividad del 31% y, finalmente herpetofauna con 6 especies, lo que representa un 19% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 69 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (36), seguido de herpetofauna (19), concluyendo con mastofauna (14).

**TABLA IV.32: RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).**

Especies	Abundancia	Riqueza
Herpetofauna	19	6
Mastofauna	14	8
Avifauna	36	13
Total	69	27

## Herpetofauna (anfibios y reptiles)

TABLA IV.33: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE HERPETOFAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano		1	1	2	3	2	9	0.47368421	5	-0.7472144	-0.35394366
2	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	1		1			2	0.10526316	2	-2.2512918	-0.23697808
3	<i>Crótalos terrifus</i>	Víbora de cascabel	Pr			1			1	0.05263158	1	-2.94443898	-0.15497047
4	<i>Trimorphodom biscutatus</i>	Serpiente sorda		1			1		2	0.10526316	2	-2.2512918	-0.23697808
5	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano			1		1	1	3	0.15789474	3	-1.84582669	-0.29144632
6	<i>Basilicus sp</i>	Tetereque			2				2	0.10526316	2	-2.2512918	-0.23697808
6	<b>Total</b>			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>-12.2913555</b>	<b>-1.51129471</b>
<b>Riqueza (S)</b>		6											
<b>H Calculada</b>		1.511											
<b>H max=Ln S</b>		1.792											
<b>Equidad=H/Hmax</b>		0.843											

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 2 especies *Iguana iguana* (Pr) y *Crótalos terrifus* (Pr), se encuentran enlistadas en esta norma.

## Mastofauna

TABLA IV.34: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE MASTOFAUNAA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache norteño				1			1	0.07142857	2	-2.63905733	-0.18850409
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		1			2	1	4	0.28571429	3	-1.25276297	-0.35793228
3	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		1			1		2	0.14285714	2	-1.94591015	-0.27798716
4	<i>Procyon lotor</i>	Mapache				1			1	0.07142857	2	-2.63905733	-0.18850409
5	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1				1	0.07142857	2	-2.63905733	-0.18850409
6	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		1					1	0.07142857	2	-2.63905733	-0.18850409
7	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	Tuza Oaxaqueña		1				1	2	0.14285714	2	-1.94591015	-0.27798716
8	<i>Sciurus aurogaster</i>	Ardilla vientre rojo			1			1	2	0.14285714	2	-1.94591015	-0.27798716
<b>8</b>	<b>Total</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>-17.6467227</b>	<b>-1.94591015</b>
<b>Riqueza (S)</b>		<b>8</b>											
<b>H Calculada</b>		<b>1.946</b>											
<b>H max=Ln S</b>		<b>2.079</b>											
<b>Equidad= H/Hmax</b>		<b>0.936</b>											

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), no se encontraron especies enlistadas en esta norma.

### Avifauna

TABLA IV.35: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA PARA EL GRUPO DE AVIFAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Colinus visgianus</i>	Codorniz		1					1	0.02777778	1	-3.58351894	-0.09954219
2	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		4	2		3		9	0.25000000	3	-1.38629436	-0.34657359
3	<i>Columbina inca</i>	tórtola cola larga		2				1	3	0.08333333	2	-2.48490665	-0.20707555
4	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		5			2		7	0.19444444	2	-1.63760879	-0.31842393
5	<i>Dendrocopus sp</i>	Pájaro carpintero		1			1		2	0.05555556	2	-2.89037176	-0.16057621
6	<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr			1			1	0.02777778	1	-3.58351894	-0.09954219
7	<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero		1			1		2	0.05555556	2	-2.89037176	-0.16057621
8	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		1			1		2	0.05555556	2	-2.89037176	-0.16057621
9	<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota			2				2	0.05555556	1	-2.89037176	-0.16057621
10	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca			1			1	2	0.05555556	2	-2.89037176	-0.16057621
11	<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr	1				1	2	0.05555556	2	-2.89037176	-0.16057621
12	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr		1				1	0.02777778	1	-3.58351894	-0.09954219
13	<i>Paraclaravis mondetoura</i>	Tórtola pecho morado					2		2	0.05555556	1	-2.89037176	-0.16057621
<b>13</b>	<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>-36.4919689</b>	<b>-2.29473312</b>

Riqueza (S)	13
H Calculada	2.295
H max=Ln S	2.565
Equidad= H/Hmax	0.895



### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 2 especies *Ortalis vetula leucogastra* ) Pr), *Abeillia abeillei* (Pr) y *Patagioenas nigrirostris* (Pr), se encuentran enlistadas en esta norma.

### Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), la avifauna fue el grupo más diverso con un índice de 2,295, esto debido a que presentó una gran riqueza de especies (13 y abundancia de 36 ejemplares; seguida de la mastofauna con un índice de 1,946, mientras que la herpetofauna fue el grupo faunístico menos diverso obteniendo una riqueza de 6 especies. El grupo que tiene mayor equidad es la mastofauna con un valor de 0.936, seguido por la avifauna con un valor de 0.895 y por último el grupo de herpetofauna con 0.843.

**TABLA IV.36: ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS DE FAUNA REGISTRADOS EN EL AP.**

	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	19	14	36
Riqueza (S)	6	8	13
Índice de Shannon	1.511	1.946	2.295
$H_{max} = \ln(S)$	1.792	2.079	2.565
Equidad	0.843	0.936	0.895

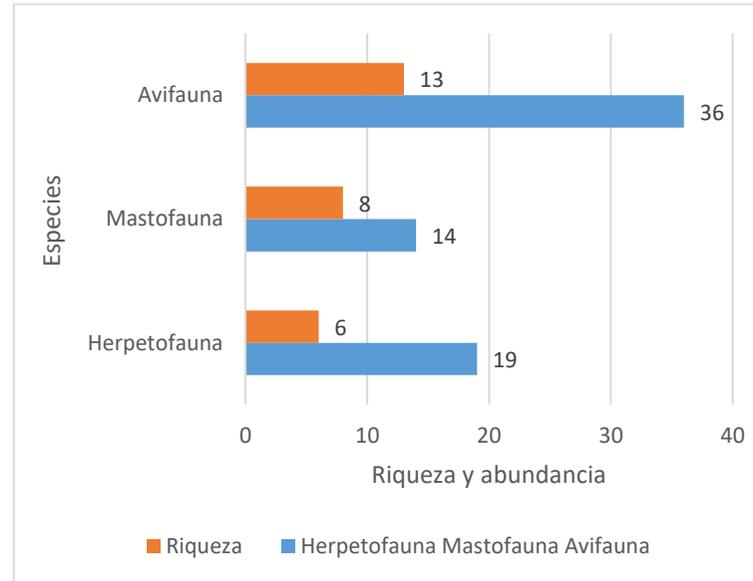


TABLA IV.37: RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).

#### IV.2.2.2.5. ESPECIES VULNERABLES EN SAR Y AP (ESPECIES DE FAUNA BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059- SEMARNAT-2010). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.



En Peligro de Extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

TABLA IV.38: ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, LOCALIZADAS EN SAR, BAJO ALGÚN ESTATUS.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Anfibios y reptiles</b>		
<i>Chersodromus liebmanni</i>	Coralillo falso	Pr
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	A
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<i>Crotalos terrifus</i>	Víbora de cascabel	Pr
<b>Mamíferos</b>		
<i>Demus rotundus</i>	Murciélago	Pr
<i>Felix wiedii</i>	Tigrillo	Pr
<b>Aves</b>		
<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	
JULIO 2022	

<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	Pr

TABLA IV.39: ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059SEMARNAT-201, LOCALIZADAS EN AP, BAJO ALGÚN ESTATUS.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Herpetofauna</b>		
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<i>Crotalos terrifus</i>	Víbora de cascabel	
<b>Aves</b>		
<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr
<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr



IV.2.2.2.6. COMPARACIÓN DE SAR Y AP

Como podemos observar en la tabla IV.44. SAR y AP, el área mejor representada con relación al número de ejemplares, ya que presenta una abundancia total por los tres grupos faunísticos de 121 ejemplares es el SAR, mientras que el AP con 69 ejemplares, también podemos señalar que el SAR se encontraron 11 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el AP solo presenta 4 especies en algún estatus.

De acuerdo con los resultados, los valores de diversidad son imperceptibles entre el SAR y el AP para cada uno de los grupos faunísticos registrados y esto se debe principalmente a que la riqueza de especies reportada ahí son similares esto nos indica que existen posibilidades muy altas de conservación futura en áreas del SAR donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación lo que conllevara a un buen desarrollo de la fauna silvestre ahí presente, sin que se considere un disturbio de afectación al área del proyecto (AP).

TABLA IV.40: COMPARATIVO DE DATOS EN EL SAR Y AP.

Datos SAR			Datos AP				
	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna		Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	28	26	67	Ejemplares	19	14	36
Riqueza (S)	9	12	17	Riqueza (S)	6	8	13
Índice de Shannon	1,633	2,158	2,513	Indice de Shannon	1,511	1,946	2,295
H max = Ln(S)	2,197	2,485	2,833	H max = Ln(S)	1,792	2,079	2,565
Equidad	0,743	0,868	0,887	Equidad	0,843	0,936	0,895

Comparación de la herpetofauna en el SAR y AP.

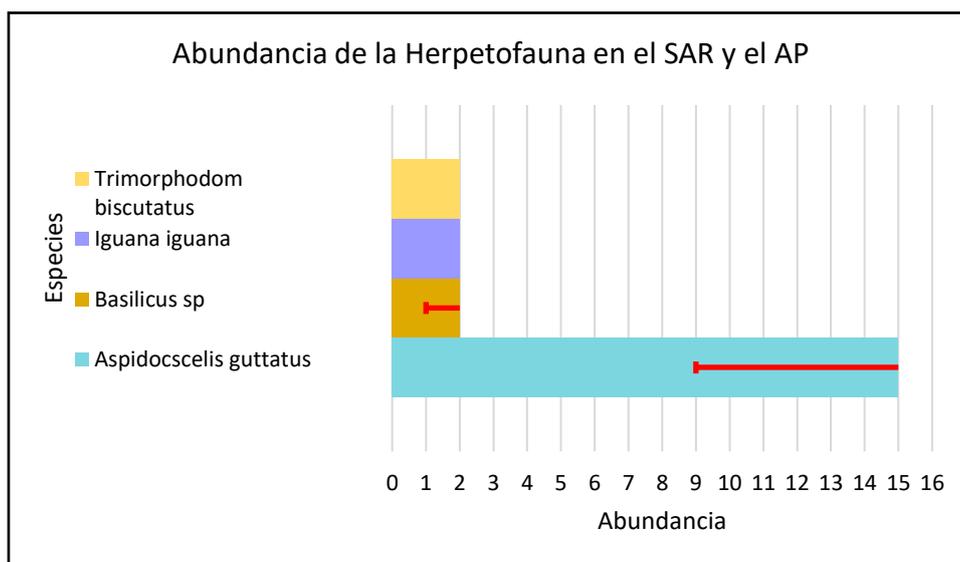


FIGURA IV.35: EN EL GRÁFICO, LAS BARRAS MUESTRAN EL NÚMERO DE EJEMPLARES DE LA HERPETOFAUNA ENCONTRADOS EN EL SAR Y CON LA LÍNEA ROJA SE MUESTRA LA DIFERENCIA DEL NÚMERO DE EJEMPLARES ENCONTRADOS EN EL AP.

Como se puede observar en la Figura IV.35, las especies que fueron encontradas tanto en el SAR y en el AP fueron *Trimorphodom bicitatus*, *Iguana iguana*, *Basiliscus* sp. y *Aspidocscelis guttatus*. Para el caso de estas dos últimas especies se observa una disminución en la cantidad de ejemplares encontrados; para *Basiliscus* sp. la diferencia fue de 1 ejemplar, mientras que para *Aspidocscelis guttatus* la diferencia fue de 6 ejemplares. Por otro lado, las especies *Trimorphodom bicutatus* e *Iguana iguana* no presentaron una diferencia, la presencia de estas especies se mantuvo en 2 ejemplares.

Debido a que solo se muestran las especies encontradas tanto en el SAR como en el AP, es importante resaltar la presencia de otras especies. Para el SAR fueron registradas: *Drymachon melanurus*, *chersodromus liebmanni*, *Masticophis mentovarius*, *Ctenosaura pectinata* y *Constrictor constrictor*. Para el AP fue registrada *Crotalos terrifus*.

#### Comparación de la abundancia de la mastofauna en el SAR y el AP.

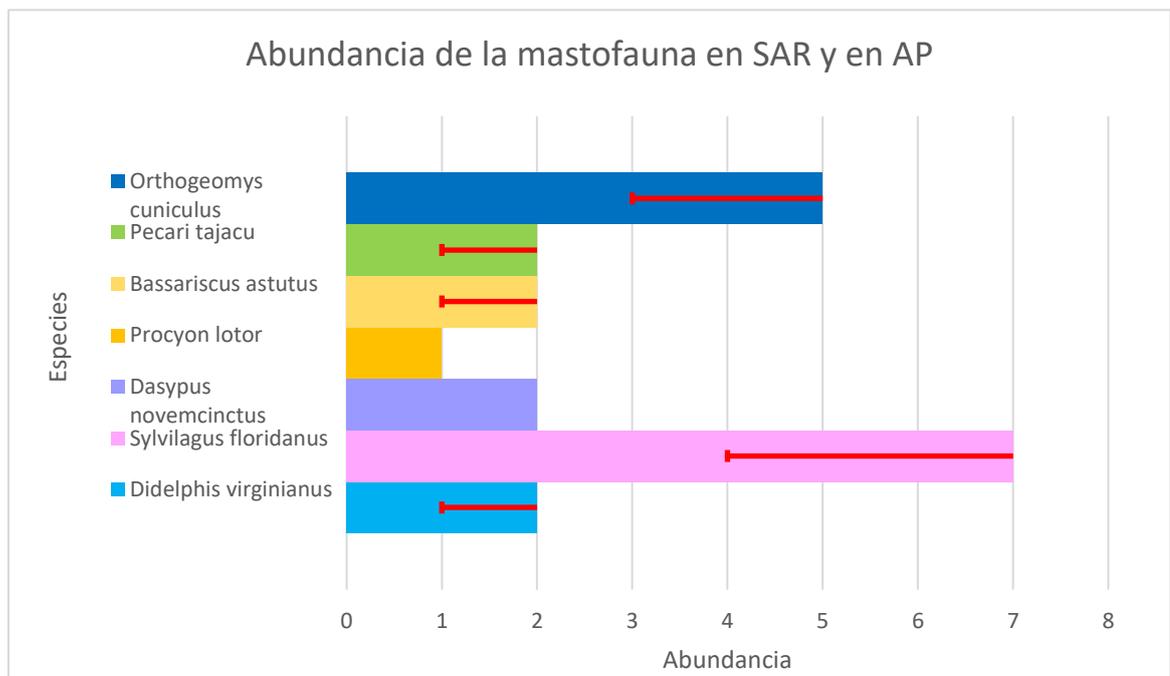


FIGURA IV.36: EN EL GRÁFICO, LAS BARRAS MUESTRAN EL NÚMERO DE EJEMPLARES DE LA MASTOFAUNA ENCONTRADOS EN EL SAR Y CON LA LÍNEA ROJA SE MUESTRA LA DIFERENCIA DEL NÚMERO DE EJEMPLARES ENCONTRADOS EN EL AP.

Como se puede observar en la figura IV.36, las especies que fueron encontradas tanto en el SAR y en el AP fueron *Didelphis virginianus*, *Sylvilagus floridanus*, *Dasyus novemcinctus*, *Procyon lotor*, *Bassariscus astutus*, *Pecari tajacu* y *Orthogeomys cuniculus*. La incidencia de los ejemplares registrados fue diferente para 5 especies; para *Didelphis virginianus* la diferencia fue de 1 ejemplar, para *Sylvilagus floridanus* la diferencia fue de 3 ejemplares, para *Bassariscus astutus* la diferencia fue de 1 ejemplar, para *Pecari tajacu* la diferencia fue de 1 ejemplar y para *Orthogeomys cuniculus* la diferencia fue de 2 ejemplares. La especie *Dasyus novemcinctus* se mantuvo en 2 ejemplares y la especie *Procyon lotor* se mantuvo en 1 ejemplar.

Por otra parte, las especies que solo fueron vistas en el SAR fueron: *Spilogale augustiformis* elata, *Nasua narica*, *Potos flavus*, *Demus rotundus* y *Felix wiedii*; mientras que para el AP fue observada *Sciurus auroegaster*.

### Comparación de avifauna en el SAR y el AP.

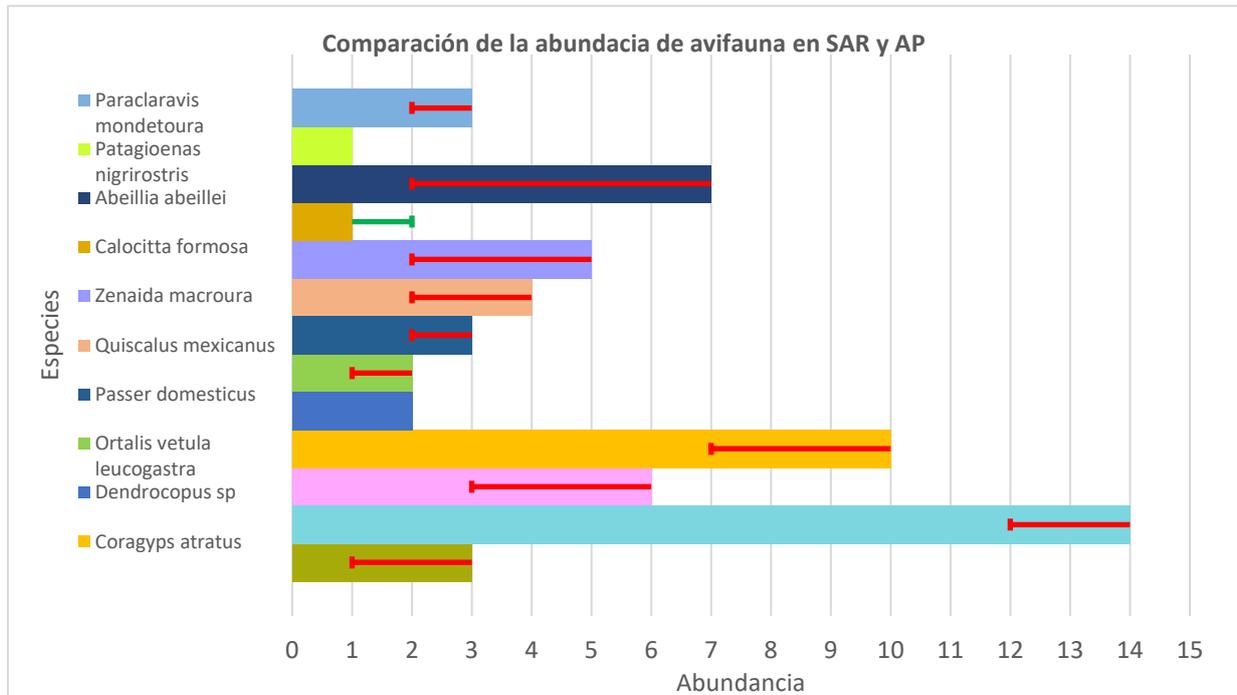


FIGURA IV.37: EN EL GRÁFICO, LAS BARRAS MUESTRAN EL NÚMERO DE EJEMPLARES DE LA AVIFAUNA ENCONTRADOS EN EL SAR; CON LA LÍNEA ROJA SE MUESTRA LA DIFERENCIA Y CON LA LÍNEA VERDE SE MUESTRA EL AUMENTO DEL NÚMERO DE EJEMPLARES ENCONTRADOS EN EL AP.

Como se puede observar en la figura IV.37, de todas las especies registradas solo 8 fueron vistas tanto en el SAR como en el AP. La abundancia fue distinta entre cada especie pero no varió significativamente, para *Colinus visgianus* la diferencia fue de 2 ejemplares, para *Columba livia* la diferencia fue de 2 ejemplares, para *Coragyps atratus* la diferencia fue de 3 ejemplares, para *Ortalis vetula leucogastra* la diferencia fue de 1 ejemplar, para *Passer domesticus* la diferencia fue de 1 ejemplar, para *Quiscalus mexicanus* la diferencia fue de 2 ejemplares, para *Zenaida macroura* la diferencia fue de 3 ejemplares, para *Calocitta formosa* la diferencia fue de 1 ejemplar, para *Abeillia abeillei* la diferencia fue de 5 ejemplares y para *Paraclaravis mondetoura* la diferencia fue de 1 ejemplar.

Se debe destacar que en el grupo faunístico de las aves se observaron más ejemplares de la especie *Calocitta Formosa* dentro del AP que en el SAR. Por otra parte, la especie *Patagioenas nigrirostris* se mantuvo en 1 ejemplar y *Dendrocopus sp* se mantuvo en 2 ejemplares. Otras especies que fueron identificadas únicamente en el SAR fueron *Buteo brachyurus*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Contopus sp* y *Tirannus sp*.



### IV.2.3. Paisaje

El paisaje como expresión del medio es un indicador del estado del entorno ya que es un conjunto integrado por la vegetación, fauna, relieve, etc. muestra las condiciones en las que se realiza el aprovechamiento del suelo, por lo tanto, las relaciones históricas de la población con el medio ambiente.

En el sentido socioeconómico, gracias a sus componentes y su potencial de uso para el recreo concentrado, el paisaje ha sido aprovechado como un recurso económico del que dependen muchas familias, el reflejo más evidente de esto es la presencia de establecimientos que ofrecen diversos servicios turísticos en la localidad.

De acuerdo con Gómez Orea el paisaje “es una experiencia que se adquiere por el conjunto de los sentidos, la mayor parte de dicha percepción se realiza por la vista”. Es por ello que la descripción del paisaje se puede determinar en función de la visibilidad considerando elementos como la incidencia visual, el potencial de vistas, fragilidad y susceptibilidad.

#### *Potencial de vistas*

Es el campo de visión sobre el área de análisis, solo deben considerarse los puntos de mayor potencial de vistas, los cuales están representados por los lugares más frecuentados por la población ya que es desde aquí donde se manifiesta principalmente el impacto.

La brecha peatonal que pasa al norte del proyecto representa el sitio con mayor potencial de vistas, ya que es aquí donde se tienen una mayor afluencia de observadores integrados por personas que viven en la parte norte, en general de bajo uso. Desde esta zona serán percibidos con mayor sensibilidad las modificaciones hacia el entorno por lo que a partir de aquí se realizará el análisis del paisaje en función de la profundidad de campo, amplitud de campo y calidad del tema percibido:

- **Profundidad de campo:** Se tiene una escasa profundidad de campo debido a que se tiene una cobertura vegetal que limita la percepción de elementos del paisaje más allá que los presentes en un primer plano.
- **Amplitud de campo:** Al igual que la amplitud de campo, la profundidad de campo se ve limitada por la cobertura vegetal por lo que los elementos apreciables se limitan a aquellos que son perceptibles solo en un primer plano.



**FIGURA IV.38: VISTA DEL PREDIO DESDE LA BRECHA PEATONAL UBICADA AL NORESTE DEL PROYECTO.**

- **Calidad del tema percibido:** la calidad puede valorarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje realizando una estimación subjetiva resaltando las particularidades del paisaje. Al observar los elementos que la integran se percibe una calidad media donde la vegetación es el principal elemento del paisaje, este se encuentra en un estado secundario de conservación, no se tienen ejemplares singulares que destaquen por su tamaño, belleza o por encontrarse en alguna categoría de protección.

#### IV.2.4. Medio socioeconómico

Playa Aragón es el paraje en donde se ubica el proyecto de “Casa Valdes” pero esta no aparece en los registros del censo del INEGI, esta se encuentra territorialmente dentro de localidades de San Agustinillo y pertenecen al Municipio de Santa María Tonameca, por lo que de manera socioeconómica se tomaran datos de San Agustinillo.

San Agustinillo se encuentra a 8.9 kilómetros, en dirección Norte, de la localidad de San Francisco Cozaltepec, la cual tiene la mayor población dentro del municipio. Y con respecto a Santa María Tonameca, que es la capital del municipio, se localiza a en dirección Noreste, a 25.1 kilómetros.

##### IV.2.4.1 Demografía

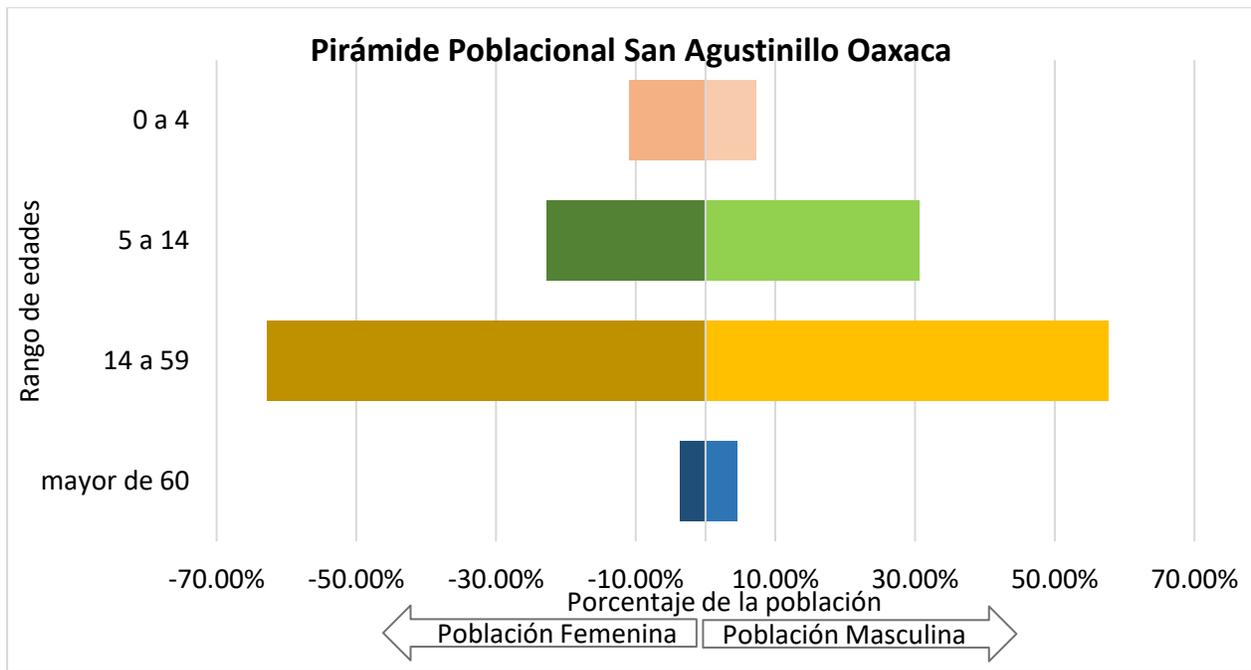
###### Estructura por edad y sexo

De acuerdo al censo de población y vivienda realizado en el año 2020,

**TABLA IV.41. POBLACIÓN TOTAL DE INCIDENCIA DEL PROYECTO.**

Año	Municipio/Localidad	Habitantes mujeres	Habitantes hombres	Total, habitantes
2020	San Agustinillo	267	128	139

Fuente: INEGI Censos y Censos de población y Vivienda 2020.



**FIGURA IV.39: PIRÁMIDE POBLACIONAL DE SAN AGUSTINILLO, SANTA MARÍA TONAMECA.**

### Otros datos demográficos de San Agustinillo

**TABLA IV.42: OTROS DATOS DEMOGRÁFICOS EN SAN AGUSTINILLO.**

San Agustinillo	2020
Índice de fecundidad (hijos por mujer)	2.16
Población que proviene fuera el Estado de Oaxaca	4.87%
Población analfabeta	5.99%
Población analfabeta (hombres)	3.00%
Población analfabeta (mujeres)	3.00%
Grado de escolaridad:	9



Grado de escolaridad (hombres):	8.74
Grado de escolaridad (mujeres):	9.23

#### IV.2.4.2. Economía y Vivienda en Santa agustinillo.

TABLA IV.43: ECONOMÍA Y VIVIENDA EN SAN AGUSTINILLO.

	2020 San Agustinillo
Población Económicamente Activa	123
Población Económica Activa femenina	44
Población Económica Activa masculina	79
Población Económicamente Inactiva	81
Total, viviendas	
Total, Hogares	76
Hogares con jefas de familia	15
Hogares con jefes de familia	61
Viviendas totales	136
Total, Viviendas Habitadas	76
Total, de Viviendas Particulares	136
Viviendas con electricidad:	67
Viviendas con agua entubada:	55
Viviendas con servicio de drenaje	65

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.

#### IV.2.4.3. Salud

TABLA IV.44: SERVICIOS DE SALUD.

Población Derechohabiente	San Agustinillo
Población sin derecho a servicios de salud	74
Población a derechos de salud del IMSS	21
Población derechohabiente del SS	193
Población derechohabiente del ISTE	11
Población derechohabiente del ISTE	2
Población con derecho a IMSSB	0
Población derechohabiente del SEGP	133

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.



#### IV.2.4.4. Educación

TABLA IV.45: EDUCACIÓN.

Nivel de educación	San Agustinillo
Primaria	31.9%
Secundaria	32.5%
Bachillerato	20.8%
Licenciatura	9.46%

#### IV.2.4.5. Salarios vigentes

San Agustinillo se encuentra en la región sobre la que se ubicara el trazo del proyecto corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de 102.88 pesos en la siguiente tabla se muestra el comportamiento del salario mínimo vigente a partir del 1 de enero del año 2019.

TABLA IV.46: SALARIOS MÍNIMOS VIGENTES.

Vigentes a partir del 1º de enero del año 2019				
SALARIOS MÍNIMOS				
Pesos diarios			Porcentaje	Pesos diarios
Área Geográfica	Monto vigente 2018	Monto Independiente de Recuperación (MIR)	Aumento por fijación (%)	Vigente a partir del 1º de enero de 2019
General	88.66	9.43	5	102.68
Zona Libre de la Front era Norte	88.36	79.94	5	176.72



## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Todo estudio de impacto ambiental debe de desarrollarse con carácter de específico, por lo que la metodología a emplear debe considerar las características particulares del proyecto. Se debe estructurar la metodología de tal forma que esta se enfoque a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones sobre la calidad del entorno de estudio.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas, están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

La metodología central empleada en el presente Estudio de Impacto ambiental corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada donde las columnas están compuestas por los factores ambientales impactados, mientras que las entradas por filas están ocupadas por la relación de acciones derivadas de las actividades del proyecto. De esta forma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactados y de las actividades que más afectaciones causan al entorno.

La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del grado de impactabilidad y afectabilidad del proyecto sobre su entorno de influencia.

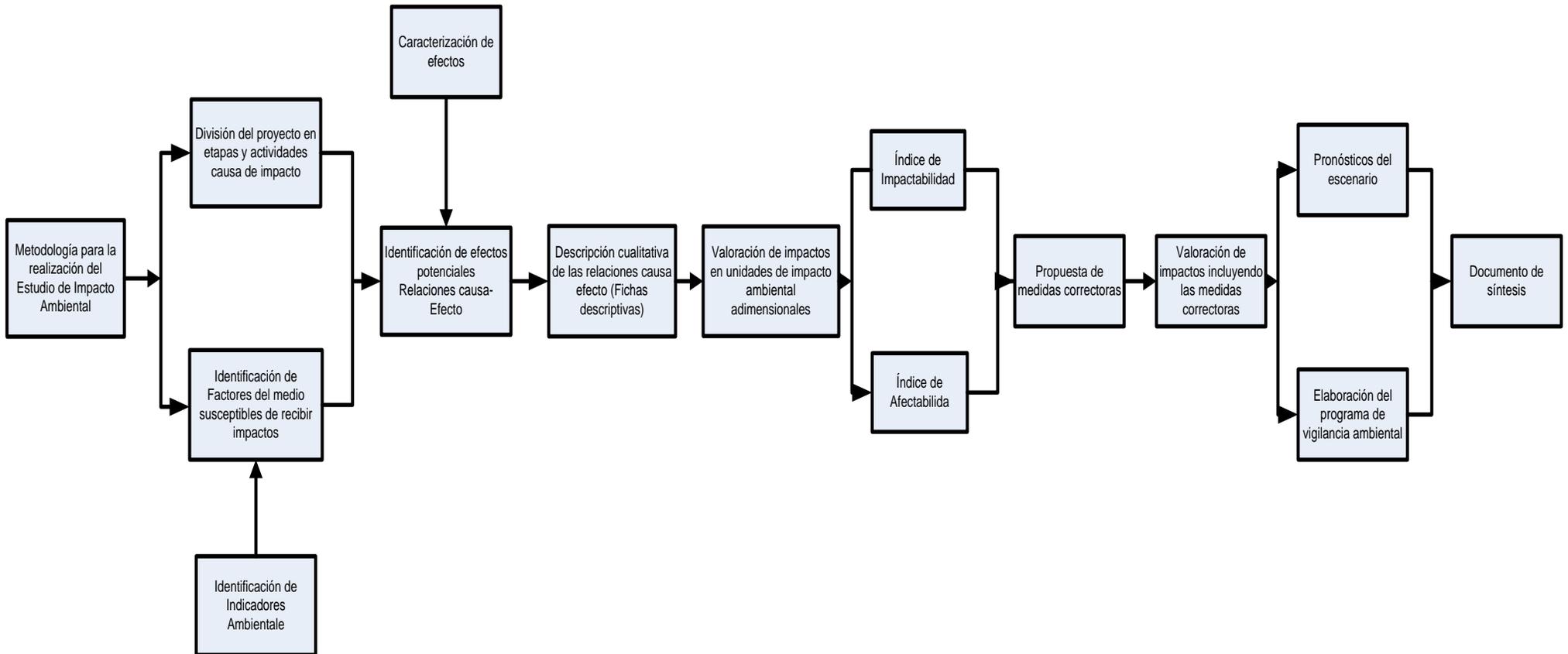
El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

1. Identificación de impactos.
2. Valoración de impactos.
3. Prevención y corrección de impactos.
4. Comunicación de impactos.

Cada una de estas etapas está compuesta por una serie de actividades tal como se muestra en el siguiente diagrama:



FIGURA V.1: DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

VALORACIÓN DE IMPACTOS

PREVENCIÓN/CORRECCIÓN DE IMPACTOS

COMUNICACIÓN DE IMPACTOS



### V.1.1. Indicadores de impacto.

Un indicador de impacto es un elemento del medio susceptible de recibir impactos entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados de forma significativa.

De acuerdo a Gómez Orea (1999) los indicadores que se identifiquen como representativos de los impactos deben reunir las condiciones de:

**Relevancia**, es decir ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

**Exclusión**, no deben existir solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

**Fácil identificación**, es decir ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapa o información estadística.

**Localización**, es decir atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

**Medibles**, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran la tabla V.1 donde en el último nivel se presentan los indicadores de impacto para las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

TABLA V.1: ESTRUCTURA DEL ENTORNO DE ESTUDIO.				
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	Indicador
Subsistema físico natural	Medio inerte	Aire	Ruido	Confort sonoro
			Calidad del aire	Calidad global del aire
				Calidad del aire debido a emisiones
		Suelo	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
			Fertilidad del suelo	Nivel de cobertura orgánica
			Calidad perceptible del suelo	Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción



	Agua			Calidad del suelo debido a residuos sólidos urbanos
			Drenaje	Patrón de escurrimiento natural
			Calidad del agua	Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua
				Cantidad de sedimentos en los cauces
	Uso del agua	Volumen de agua empleado		
	Medio biótico	Flora	Flora terrestre	Nivel de cobertura vegetal
				Introducción de especies exóticas
		Fauna	Fauna terrestre	Alteración del hábitat
	Medio perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Calidad paisajística
	Subsistema socioeconómico	Población	Medio socioeconómico	Seguridad
Infraestructura				Infraestructura turística
Empleos				Empleos generados

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

En el siguiente punto se realiza la descripción de los criterios considerados para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos generados en el proyecto.

#### V.1.3.1. Criterios.

##### *Carácter (C)*

Este criterio es el que impone el mayor peso sobre la evaluación y es la respuesta de los componentes ambientales a los impactos generados por las actividades de la obra, pudiendo ser positiva (+), negativa (-) o neutra (0). Esto último cuando la actividad no produzca alteración sobre el medio.

##### *Perturbación (P)*

Es el trastorno o alteración que se produce sobre el medio, por la acción de un impacto y se clasifica como:

- Importante.
- Regular.
- Escasa.

##### *Importancia (I)*



Es la significación o trascendencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Alta.
- Media.
- Baja.

Para establecer y ejemplificar la diferencia entre los criterios de perturbación e importancia se expone el siguiente caso:

Un impacto de importancia alta y escasa perturbación, sería la tala de un árbol que se encuentra clasificado como especie en peligro de extinción. La importancia es alta porque es una especie en peligro, no obstante, la perturbación es escasa porque solo implica remover un individuo.

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte de una superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido.

Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importancia media cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen más de 10 empleos.

#### *Acumulación (A)*

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interactuar con otros efectos como:

- *Efecto simple*: aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- *Efecto acumulativo*: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- *Efecto sinérgico*: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

#### *Ocurrencia (O)*

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como poco probable, probable y muy probable.



### Extensión (E)

Se refiere al área de influencia de cada impacto identificado y se puede clasificar como:

- *Puntual.* Considera la zona de disturbio físico directo, que para este caso considera la poligonal de la zona federal concesionada.
- *Local.* Considera a la población directamente afectada por la ejecución del proyecto (de manera benéfica o adversa).
- *Regional.* Considera la calidad de aire para el caso de gases de efecto invernadero.

### Duración (D)

Este criterio se refiere a la permanencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- *Corta.* Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.
- *Media.* Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.
- *Permanente.* Aquellos impactos identificados cuya duración sea permanente.

### Reversibilidad (R)

Este es el último criterio de evaluación considerado y se define como la posibilidad o imposibilidad del medio para retornar a sus condiciones iniciales y se clasifica como:

- *Reversible.* Si no requiere ayuda antropogénica.
- *Parcial.* Si requiere ayuda antropogénica.
- *Irreversible.* Si se debe generar una nueva condición ambiental.

En la siguiente (Tabla V.2) se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

TABLA V.2: VALORES ASIGNADOS A CADA CRITERIO.							
Carácter	(C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación	(P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia	(I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Acumulación	(A)	Sinérgico	3	Acumulativo	2	Simple	1
Ocurrencia	(O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>14</b>		<b>7</b>

Como pudo observarse en la tabla V.3, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de “cero”, cuando el carácter es neutro.

Una vez que cada impacto identificado está clasificado con cada criterio, se proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto Total: } C \times (P + I + A + O + E + D + R)$$

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en la tabla V.3.

TABLA V.3: VALORACIÓN TOTAL DEL IMPACTO.	
<b>Carácter Negativo (-)</b>	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
<b>Carácter Positivo (+)</b>	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

La metodología utilizada corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que podrían resultar afectados por su desarrollo de manera que puede evaluarse de manera más exhaustiva cuales de los componentes ambientales resultan mayormente afectados por la obra y que actividad es la que más afecta al medio.

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procedió a obtener la frecuencia con la cual se presenta cada uno de ellos y con lo anterior se obtuvieron los índices de afectabilidad e impactabilidad.

El objetivo de calcular todo lo anterior es determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

## V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Se procedió a la elaboración de fichas donde se muestra la influencia de las actividades del proyecto sobre el entorno, esta descripción se realiza empleando los indicadores presentados en la última columna de la tabla V.1. lo que permitirá una posterior evaluación de la impactabilidad de las actividades a ejecutar.



### V.2.1. Descripción de impactos generales.

Ya que no todos los impactos pueden estudiarse con la misma intensidad, los impactos que se manifestarán de forma permanente durante todas las etapas del proyecto se analizarán de forma independiente, debido a la frecuencia de ocurrencia, estos impactos se consideran significativos. Para diferenciarlos del tratamiento que se le dará al resto del estudio, estos se analizaron cualitativamente de forma independiente. En el apartado de medidas de mitigación se proponen medidas acordes a las características particulares de cada una de ellas.

**Presencia de residuos sólidos urbanos.** Durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de residuos sólidos de características domésticas, derivadas del consumo de víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, se debe poner especial atención a los residuos que serán generados en el campamento ya que es uno de los sitios donde se generará el mayor volumen de residuos sólidos urbanos. Los residuos consistirán principalmente en envolturas, contenedores, residuos de comida, etc. estos deberán ser manejados adecuadamente para no alterar las condiciones del suelo, logrando además una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

**Impactos debido a la operación de bancos de materiales.** Se tendrá el empleo de materiales pétreos producto de bancos de extracción. Si bien, los materiales serán adquiridos y no extraídos directamente por el promotor, se deberán establecer medidas que permitan tener la certeza de que la extracción se realiza con las medidas de mitigación adecuadas.

**Mantenimientos emergentes.** Durante el mantenimiento de vehículos y maquinaria, existe el riesgo de ocurrencia de impactos vinculados a la generación de residuos peligrosos (aceites, hidrocarburos, refrigerantes, etc.), de tal forma que deberán establecerse medidas que reduzcan la probabilidad de ocurrencia, así como estrategias de gestión integral de aquellos generados.

**Almacenamiento de combustibles.** Durante las diferentes etapas del proyecto será necesario el empleo de combustible (gasolina y diésel). Generalmente estos son almacenados en los campamentos ya que las estaciones de servicios están se encuentran alejadas de las obras. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustibles que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad.

**Actividades inducidas.** Las actividades inducidas son aquellas que no tienen relación directa con el proyecto pero que la probabilidad de que se manifiesten se incrementa con su desarrollo. Dependerán en mayor medida, para la etapa de construcción, de las actitudes de los trabajadores durante la ejecución de sus actividades. Así pueden generarse acciones tales como la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos, daño a la flora y fauna, así como la perturbación de sitios fuera del trazo del proyecto, etc. por lo que se deberán implementar estrategias que permitan la prevención y/o minimización de estas actividades.



## V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas.

Para el análisis de los impactos que se manifestarán únicamente dentro de ciertas etapas o actividades se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, empleando los criterios en la tabla V.3.

### ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

#### Actividad: Retiro de vegetación y despalme

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Nivel de cobertura orgánica Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante el despalme se realizará el retiro de la cubierta superficial del suelo que es la que cuenta con la mayor abundancia de materia orgánica y que proporciona al suelo los elementos nutritivos para la vegetación.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante esta actividad se tendrá la generación de residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, estos residuos son orgánicos por lo que no existe un riesgo de toxicidad debido a sus componentes, no obstante, si se realiza una disposición inadecuada existe el riesgo de que estos lleguen a obstruir escurrimientos o accesos, promover el azolve si son dispuestos en ríos o cuerpos de agua, etc.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Flora terrestre	
Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal	
Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Importante	Descripción En esta actividad se realizará la remoción de diversos ejemplares en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de una vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia. Debido a ello se tendrá la pérdida de los servicios ambientales que aporta como es la captura de gases de efecto invernadero, captación de agua, protección y formación del suelo, refugio de fauna silvestre, etc.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Irreversible	

Subfactor: Fauna	
Indicador ambiental: Alteración del hábitat	
Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Regular	Descripción Como resultado de la remoción de la vegetación se tendrá la reducción de sitios de refugio, alimentación, espacio, etc. de la fauna silvestre la cual se tendrá que desplazarse a otros sitios con condiciones similares a las presentes en el predio.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Importante	Descripción Con la remoción de la vegetación se tendrá la modificación de la textura vegetal con lo que se altera la continuidad visual de la cubierta superficial reduciendo así la calidad paisajística. El mosaico de colores observado durante la pérdida de follaje de los árboles incrementa la calidad paisajística hacia niveles regulares, la perturbación será importante ya que se removerán ejemplares de diversos estratos presentes en el polígono del proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Irreversible	
Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Retiro de vegetación y despalme
Perturbación (P): Escasa	Descripción La limpieza se realizará con el uso de herramienta manual, generándose empleos caracterizados por ser de un bajo nivel de especialización por lo que se podrá contratar a personas de la localidad que no cuenten con un alto nivel de preparación.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

**Actividad: Conformación de terrazas y nivelación**

Subfactor: Calidad del aire	
Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Nivelación y conformación de terrazas
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la conformación de las terrazas se realizará el acarreo y acomodamiento de suelo por lo que se tendrá el levantamiento de partículas de polvo dentro de la zona del proyecto, la magnitud de emisión dependerá principalmente por el nivel de finos y humedad en el suelo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad de agua	
Indicador ambiental: Cantidad de sedimentos en los cauces	
Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Nivelación y conformación de terrazas
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si no se realiza un correcto manejo del suelo producto de los cortes o durante la conformación de las terrazas, se tiene el riesgo de que este pueda ser arrastrado por gravedad o por efectos de la erosión hídrica o eólica hacia los escurrimientos cercanos incrementando de esta forma la carga de sedimentos que pueden llegar hasta la playa o el mar.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Nivelación y conformación de terrazas
Perturbación (P): Escasa	Descripción Con la realización de cortes y terraplenes, se tendrá la modificación de la forma natural del terreno, creando una discontinuidad de la topografía, reduciendo de esta forma la calidad paisajística del sitio.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Irreversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Nivelación y conformación de terrazas
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante estas actividades se realizará la generación empleos temporales, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

**ETAPA: CONSTRUCCIÓN****Actividad: Cimentación**

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos de la construcción Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cimentación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Se tendrán residuos derivados de los materiales empleados en esta actividad como son madera para cimbra, escombros, cartones, embalajes, etc. durante esta actividad se usará una pequeña cantidad de materiales (en comparación con las etapas posteriores) por lo que se considera de perturbación escasa.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Seguridad Indicador ambiental: Niveles de riesgo Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cimentación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Para esta actividad será empleada herramienta manual, las áreas y características del trabajo involucrarán riesgos por prensado, caídas, golpes, etc. siendo necesarias la implementación de estrategias de seguridad laboral que permitan reducir la probabilidad de accidentes.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Empleos	
Indicador ambiental: Empleos generados	
Etapa: Construcción	
Carácter (C): Positivo	Actividad Cimentación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante estas actividades se tendrá la generación de aproximadamente 5 empleos durante la construcción de cada una de las villas, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

**Actividad: Construcción de estructuras**

Subfactor: Ruido	
Indicador ambiental: Confort sonoro	
Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras y alberca
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta actividad se tendrá la generación de ruido derivado del empleo de herramientas de golpe, de corte, taladros, etc. así como de la interacción de los trabajadores durante la ejecución de las actividades de construcción.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	



Subfactor: Calidad perceptible del suelo

Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos de la construcción

Etapas: Construcción

Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Regular	Descripción  Con la ejecución de esta actividad se tendrá la generación de residuos propios de la construcción como son envases metálicos, envases de plástico, bolsas, envolturas, envases de papel, cartón, alambres, acero, escombros, entre otros.  Los residuos a generar no muestran características de peligrosidad, sin embargo, debido al volumen a generar se debe realizar su adecuado manejo a fin de que no se generen impactos sobre otros factores ambientales debido a su disposición inadecuada.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Drenaje

Indicador ambiental: Patrón de escurrimiento natural

Etapas: Construcción

Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Escasa	Descripción  Con la construcción de las estructuras se modificará el patrón de escurrimiento natural, así como los niveles de infiltración pluvial en el predio debido al sellamiento del suelo por la presencia de materiales impermeables.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Irreversible	



Subfactor: Uso de agua Indicador ambiental: Volumen de agua empleado Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Escasa	Descripción La construcción de estructuras, demandará uso de agua que será necesaria para la elaboración del mortero de concreto, así como para su fraguado.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Escasa	Descripción La ejecución del proyecto generará un impacto visual debido al tamaño, forma y textura de la construcción.  Dentro de la cuenca visual se observan algunas obras con características constructivas similares por lo que la construcción se integrará en cierta medida al paisaje que se ha ido modificando debido a actividades antrópicas, con una tendencia hacia el desarrollo de infraestructura turística y urbana.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	



Subfactor: Seguridad Indicador ambiental: Niveles de riesgo Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la ejecución de estas actividades se tendrá el empleo de herramienta manual y el movimiento de materiales, por lo que se tendrán riesgos laborales debido a caídas, golpes, cortaduras, etc.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Construcción	
Carácter (C): Positivo	Actividad Construcción de estructuras
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante esta actividad se tendrá la generación de empleos ya que será necesaria la contratación de personal especializado y no especializado como: oficiales plomeros, oficiales carpinteros, oficiales albañiles, así como personal de apoyo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

**Actividad: Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes**

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos de la construcción Etapa: Construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad



	Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>Con la ejecución de esta actividad, se tendrá la generación de residuos propios de la construcción como son envases metálicos, envases de plástico, bolsas, envolturas, envases de papel, cartón, alambres, acero, escombros, entre otros.</p> <p>Los residuos a generar no muestran características de peligrosidad, sin embargo, debido al volumen a generar se debe realizar su adecuado manejo a fin de que no se generen impactos sobre otros factores ambientales debido a su disposición inadecuada.</p>
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

<p>Subfactor: Flora terrestre</p> <p>Indicador ambiental: Introducción de especies exóticas</p> <p>Etapa: Construcción</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad</p> <p>Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>Durante la conformación de áreas verdes es posible que se empleen especies que no son nativas de la región y que pueden llegar a convertirse en especies invasoras, afectando así a la biodiversidad local. O por otro lado, el riesgo de que se seleccionen especies con una baja adaptación a las condiciones climáticas de sitio por lo que requerirán un mayor consumo de agua y otros recursos para su buen desarrollo.</p>
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Construcción	
Carácter (C): Positivo	Actividad Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta actividad se tendrá la generación de empleos ya que será necesaria la contratación de personal especializado y no especializado como: oficiales electricistas, oficiales plomeros, oficiales carpinteros, oficiales albañiles, jardineros así como personal de apoyo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

## ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### Actividad: Operación

Factor ambiental: Aire Indicador ambiental: Confort sonoro Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Escasa	Descripción El movimiento dentro del establecimiento tanto del personal como de los usuarios generará ruido que se encuentra en el promedio de los 60dB, dicho valor puede rebasarse de forma intermitente por el uso de bombas, equipos de sonido, alarmas, etc.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad global del aire Etapa: Operación y mantenimiento
---



Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Escasa	Descripción La infraestructura muestra diversos servicios que requieren del uso de energía eléctrica. El uso intensivo de la electricidad, promueve de forma indirecta el incremento de emisiones, ya que de acuerdo a datos de la Secretaría de Energía la mayor parte de la electricidad en el país se genera a partir de fuentes termoeléctricas. Por lo que se deberán establecer estrategias que minimicen el consumo de energía eléctrica.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Factor ambiental: Aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Los vehículos que serán empleados para el abastecimiento de materiales e insumos para la operación, generarán emisiones de gases derivados de la combustión como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), etc.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	
Factor ambiental: Calidad del agua Indicador ambiental: Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua del agua Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante las actividades de limpieza, como el lavado de trastes, limpieza de equipo de cocina, así como el lavado de los sanitarios se emplearán productos de limpieza que aportarán una carga orgánica e inorgánica a las aguas empleadas modificando sus características fisicoquímicas.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



Factor ambiental: Uso del agua Indicador ambiental: Volumen de agua empleado Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Regular	Descripción Uno de los principales servicios requeridos para la operación de las distintas áreas del proyecto es el agua potable por lo que se deben establecer estrategias que permitan la minimización del volumen empleado.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Alteración del hábitat Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si no se considera la selección y la adecuada instalación de la iluminación en el área del proyecto, se puede llegar a generar una contaminación lumínica, alterando así los patrones de comportamiento de la fauna silvestre del área de influencia con hábitos nocturnos.  La operación del proyecto atraerá a un mayor número de turistas por lo que se incrementará el riesgo de impactos secundarios o inducidos como el daño o captura de la fauna silvestre presente en el entorno.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Factor ambiental: Seguridad Indicador ambiental: Niveles de riesgo Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Positivo	Actividad Operación
Perturbación (P): Regular	Descripción



Importancia (I): Alta	Como se indicó en el capítulo IV, el predio del proyecto y su área de influencia se encuentran sujetos a diversos peligros naturales como son huracanes y sismos, aunado a ello durante la operación existirán riesgos intrínsecos propios del proyecto, que pueden llegar afectar la seguridad de los usuarios del proyecto.
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Infraestructura Indicador ambiental: Infraestructura turística Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Positivo	Actividad Operación
Perturbación (P): Importante	Descripción El proyecto servirá para el alojamiento de los turistas que visitan la localidad, con ello se pretende captar la demanda insatisfecha de alojamiento que se da principalmente en temporadas altas, previniendo así el establecimiento de sitios informales que en muchas ocasiones no cuentan con un manejo adecuado de los recursos y efluentes.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Factor ambiental: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Positivo	Actividad Operación
Perturbación (P): Importante	Descripción Se realizará la generación de empleos dentro de la localidad ya que se requerirá de personal encargado de la administración, limpieza y mantenimiento en las distintas áreas del proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

**Actividad: Mantenimiento**

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos sólidos urbanos Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante el mantenimiento estructural se generarán residuos urbanos derivados del empleo de productos como pinturas, solventes, resanadores, madera, etc. Se tendrán también residuos vegetales producto de las podas. El volumen de estos será escaso, aunado a ello, esta actividad se realizará de manera intermitente por lo que se reduce la magnitud del impacto y se considera de duración corta.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del agua Indicador ambiental: Calidad fisicoquímica del agua Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza general de las distintas áreas del proyecto como son ventanas, pisos, cocina, se tendrán aguas residuales con una alta concentración carga inorgánica derivada de los productos empleados durante esta actividad. Durante la limpieza y vaciado de la alberca se emplearán diversos productos químicos como cloro, alguicidas, floculantes, clarificadores, etc. que modifican las características fisicoquímicas y biológicas del influente (agua potable). .
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



Factor ambiental: Uso del agua Indicador ambiental: Volumen de agua empleado Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante el cambio de agua de la alberca (cada cinco años aproximadamente) se requerirá una cantidad de importante de agua con lo que se promoverá la presión sobre los mantos freáticos ya que es la principal fuente de agua potable.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza general
Perturbación (P): Regular	Descripción Para el desarrollo de esta actividad se empleará a personal del establecimiento con lo que se promueve la generación de empleos en la comunidad.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



TABLA V.4: MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL.

		FACTORES														IMPACTOS																					
		Aire				Suelo		Agua			Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico		Negativos			Positivos																		
		Ruido		Calidad del aire		Fertilidad del suelo	Calidad perceptible	Drenaje	Calidad del agua	Uso del agua	Flora terrestre	Fauna silvestre	Calidad del paisaje	Seguridad	Empleos	Severos Mayor a -18	Moderados Entre -18 y -12	Compatibles Menor a -12	Alto Mayor a 18	Mediano Entre 12 y 18	Bajo Menor a 12																
		Confort sonoro	Calidad global del aire	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Nivel de cobertura orgánica	Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la	Patrón de escurrimiento natural	Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua	Cantidad de sedimentos en los cauces	Volumen de agua empleado	Nivel de cobertura vegetal	Introducción de especies exóticas	Alteración del hábitat	Calidad paisajística								Niveles de riesgo	Infraestructura turística	Empleos generados												
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme					-12	-12				-15		-15	-16			13	Negativos	Positivos																		
	Conformación de terrazas y nivelación				-12					-12							-14		14																		
Construcción	Cimentación						-11										-12	13																			
	Construcción de estructuras	-9					-13	-14			-10					-14	-11	14																			
	Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes						-9						-11					13																			
Operación y mantenimiento	Operación	-13	-16	-14						-15		-15			-12		-15	17	17																		
	Mantenimiento						-9			-10		-10						16																			
																28	8	0	19	9	0	8	0	36													
Positivos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	8																		
Negativos		2	1	1	1	1	5	1	2	1	3	1	1	2	3	3	0	0	28																		



A continuación, se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los factores ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de restauración y/o compensación.

Se identificaron 7 actividades potencialmente impactadoras, se emplearon 17 indicadores, para identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

***(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis***

***(7 actividades) X (17 elementos) = 119 unidades de análisis***

A partir de las interacciones identificadas y descritas en las fichas del apartado superior se propone una escala del 1 al 10 que permita la generación de índices que determinen la afectabilidad e impactabilidad del sistema. De esta manera se tiene un número que facilita la comprensión del impacto ambiental del proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 1 a 10 y en forma porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. Con lo anterior se pueden conocer las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

#### V.2.2.1. Índice de Impactabilidad

El cálculo de este valor para cada una de las actividades del proyecto permite determinar aquellas que tienen una influencia en el sistema ambiental en estudio.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

**Impactabilidad = (17 subcomponentes / 7 actividades)**

Por lo tanto, las actividades que sobrepasen el índice de impactabilidad son las identificadas a causar impactos, sin embargo, se pueden disminuir con las medidas de restauración y/o compensaciones propuestas en el siguiente capítulo.

Número de actividades:	7
Universo de interacciones potenciales:	119
Impactabilidad general del proyecto:	2.43
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja



Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

El índice de impactabilidad de cada una de las actividades se presenta a continuación:

TABLA V.5: ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD.							
Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Retiro de vegetación y despalme	6	5	1	1.67	8.33	1.67
2	Conformación de terrazas y nivelación	4	3	1	1.11	3.33	1.11
3	Cimentación	3	2	1	0.83	1.67	0.83
4	Construcción de estructuras	7	6	1	1.94	11.67	1.94
5	Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes	3	2	1	0.83	1.67	0.83
6	Operación	9	7	2	2.50	17.50	5.00
7	Mantenimiento	4	3	1	1.11	3.33	1.11
		36	28	8	10.00	47.50	12.50

Realizando el análisis de la tabla anterior se aprecia la operación del establecimiento como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el **25%** de los impactos totales, siendo siete negativos y dos positivos, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada. Durante esta actividad se tendrá el empleo de recursos (principalmente agua) y la emisión de efluentes (residuos sólidos y aguas residuales) por lo que se deberán planear estrategias de minimización de estos remanentes.

Las siguientes actividades con un alto índice de impactabilidad son la construcción de estructuras y el retiro de vegetación y despalme. En el orden de ejecución de las actividades, durante el retiro de vegetación y despalme se generarán impactos debido a la transformación de las condiciones originales del sitio a fin de lograr su acondicionamiento para las etapas posteriores, mientras que durante la construcción se continuará con impactos derivados de la modificación del terreno, así como por la generación de efluentes como emisiones a la atmósfera y residuos sólidos.

La impactabilidad describe únicamente las actividades que generarán un mayor número de impactos por su interacción con los factores ambientales, estas a su vez son las que representan una importante área de oportunidad para la aplicación de medidas de mitigación.

Por el lado del entorno, el indicador seleccionado para determinar su afectación es el índice de afectabilidad, este se describe en el siguiente apartado.

### V.2.2.2. Índice de afectabilidad

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factores) natural o socioeconómico tiene para ser afectado en un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Afectabilidad} = (7 \text{ actividades} / 17 \text{ indicadores})$$

Por lo tanto, los subcomponentes que sobrepasen el índice de afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas o de compensación para disminuir los impactos causados.

Número de indicadores:	17
Universo de interacciones potenciales:	119
Afectabilidad general del proyecto:	0.41
Calificación del índice de afectabilidad:	Bajo

Los índices de afectabilidad sobre cada indicador se muestran en la siguiente tabla:

TABLA V.6: ÍNDICE DE AFECTABILIDAD.							
Indicadores	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
		Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
Confort sonoro	2	2	0	0.56	<b>1.11</b>	0.00	Reversible
Calidad global del aire	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Parcial
Calidad del aire debido a emisiones	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Parcial
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Reversible
Nivel de cobertura orgánica	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Parcial
Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	5	5	0	1.39	<b>6.94</b>	0.00	Parcial
Patrón de escurrimiento natural	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Irreversible
Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua	2	2	0	0.56	<b>1.11</b>	0.00	Parcial
Cantidad de sedimentos en los cauces	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Parcial



Volumen de agua empleado	3	3	0	0.83	<b>2.50</b>	0.00	Parcial
Nivel de cobertura vegetal	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Irreversible
Introducción de especies exóticas	1	1	0	0.28	0.28	0.00	Parcial
Alteración del hábitat	2	2	0	0.56	<b>1.11</b>	0.00	Irreversible
Calidad paisajística	3	3	0	0.83	<b>2.50</b>	0.00	Parcial
Niveles de riesgo	3	3	0	0.83	<b>2.50</b>	0.00	Parcial
Infraestructura turística	1	0	1	0.28	0.00	0.28	Parcial
Empleos generados	7	0	7	1.94	0.00	13.61	Parcial
	36	28	8	10.00	20	13.89	

Observando la tabla anterior se advierte que un alto número de indicadores supera el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que serán necesarias medidas de mitigación que permitan reducir estos índices de tal forma que los factores ambientales no sean afectados de forma significativa.

En la última columna de la tabla V.6 se observa que la mayor parte de los impactos son reversibles total o parcialmente, esto último con la aplicación de las medidas que permitan mitigar o prevenir los impactos, muchos de ellos son potenciales (probables) por lo que mediante la aplicación de las medidas de prevención se puede evitar su manifestación.

La calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción es el indicador que muestra un mayor índice de afectabilidad, se espera la generación de estos residuos en diversas actividades de preparación del sitio y construcción. Otros de los indicadores que muestran una alta afectación son el volumen de agua empleado, calidad paisajística y niveles de riesgo, los cuales se manifestarán principalmente durante la construcción y operación del proyecto.

El índice de afectabilidad muestra la frecuencia en los factores ambientales serán afectados por las distintas actividades, sin embargo no se proporciona información sobre la intensidad del impacto por lo que es necesario analizar el grado de afectación calculado con el criterio de perturbación (ver anexo matriz de perturbación), de su revisión se tiene que el único impacto de perturbación importante es la alteración de la calidad del suelo debido a residuos sólidos urbanos durante la operación, por lo que se deberán establecer estrategias para su gestión integral.



## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Prevenir el impacto ambiental significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, etc. Gómez Orea (1998) menciona que los objetivos de las medidas de mitigación consisten básicamente en:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar mejor las oportunidades que brinda para el mejor éxito del proyecto.

Para lograr lo anterior existen distintas medidas de mitigación que, de acuerdo al momento y enfoque de su implementación se pueden clasificar como:

*Medidas de prevención:* Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental

*Medidas de mitigación:* Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

*Medidas de compensación:* Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

### VI.1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.

Para la selección y adopción de las medidas se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

**Viabilidad técnica:** Las medidas adoptadas deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la construcción del proyecto, del proceso productivo, la organización, el control de calidad, condiciones de funcionamiento, necesidades de mantenimiento, implicaciones legales, administrativas, etc.

**Eficacia y eficiencia ambiental:** Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el impacto de la propia medida; la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

**Viabilidad económica y financiera:** Las medidas deben ser viables en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

**Facilidad de implementación, mantenimiento, seguimiento y control:** En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

En base a los criterios anteriores, se elaboraron las medidas de mitigación, las cuales se clasificaron por líneas estratégicas definidas a partir de los factores ambientales. Dentro de cada línea estratégica se proponen una serie de medidas que se describen de tal forma que su ejecución pueda llevarse a cabo con personal propio del proyecto o mediante personal externo.

Las medidas de mitigación descritas son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez. En el programa se especifica además de las medidas de mitigación, las actividades sobre las cuales tendrán efecto.

TABLA VI.1: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Núm.	Descripción de la medida	Tipo de medida
<b>Aire</b>		
1.Ai	<p>A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro durante el empleo de herramientas de golpe, de corte, taladros, bombas, etc., se deberán considerar por lo menos las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar los horarios de trabajo para de esta forma evitar la perturbación del entorno más allá de los horarios establecidos, permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00. a 18:00 hr.</li> <li>• Mantener en funcionamiento los equipos exclusivamente durante su uso, se evitará el dejar en marcha equipos que no se estén utilizando.</li> <li>• Proporcionar el mantenimiento correspondiente del equipo para que este se encuentre en un estado adecuado de operación y no se tengan niveles de ruido por encima de los indicados por el fabricante.</li> </ul>	Mitigación
2.Ai	Se tendrá la instalación de dispositivos ahorradores de energía como son las lámparas de bajo consumo en las áreas públicas del establecimiento tanto internas como externas, en habitaciones, en baños, en el recibidor, etc., reduciendo así hasta un 70 % el consumo de energía eléctrica, con respecto a las lámparas incandescentes.	Mitigación
3.Ai	Se utilizarán fuentes renovables de energía que constituyen alternativas para reducir el uso de las fuentes convencionales, en este sentido se realizará la instalación de tres calentadores solares de 240 litros, con lo que se reducirá el empleo del calentador eléctrico que forma parte también de este sistema hidráulico.	Mitigación
4.Ai.	Los vehículos propios del establecimiento, de los contratistas y de los proveedores de insumos y servicios, deberán encontrarse en buenas condiciones de operación; para ello se verificará que toda la maquinaria pesada y los vehículos con motor a gasolina y/o diesel a emplear cuente con la última verificación ambiental, así como la revisión y mantenimiento en talleres con la finalidad de no rebasar los valores máximos permisibles por las siguientes normas:	Mitigación

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</li> <li>• NOM-047-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.</li> <li>• NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</li> </ul> <p>Se deberán conservar los comprobantes que demuestren que los vehículos han pasado satisfactoriamente la verificación correspondiente.</p>	
5.Ai	Se realizará el rociado de agua en las áreas de trabajo durante los cortes y conformación de terrazas, cuando por las características granulares de los materiales se tenga el riesgo de la inmisión de partículas.	Mitigación
<b>Suelo</b>		
1.S	Se conservará la capa superficial del suelo retirado durante el despalme ya que este es rico en humedad y nutrientes por lo que se almacenarla en un sitio que será destinado para la elaboración de composta, para ser utilizado posteriormente en la conformación de áreas verdes.	
2.S	Se elaborará e implementará un <b>“Plan de manejo de residuos de la construcción”</b> donde se establecerán las estrategias de minimización de la generación y recuperación de los materiales empleados en la construcción.	
3.S	De forma anual se realizará la capacitación en materia de educación ambiental para el manejo y minimización de residuos sólidos urbanos dirigido al personal que participa en la prestación de servicios en el proyecto.	Mitigación
4.S	Para el manejo de residuos sólidos urbanos durante la operación y mantenimiento se acatará a lo establecido en el <b>“Plan de manejo de residuos sólidos urbanos”</b> (anexo). Uno de los principales objetivos debera ser el promover al menos el 60% del reaprovechamiento económico del peso total de residuos.	Mitigación
<b>Agua</b>		

<b>1.Ag</b>	Se tendrá un sistema que permitirá la reutilización del agua pluvial por lo que se reducirá la presión sobre los mantos freáticos de la zona, principal fuente de agua potable en la localidad.	Compensación
<b>2.Ag</b>	<p>En el área de baños y cocina se emplearán al menos 70% de productos biodegradables tanto para la higiene de los usuarios como para el aseo y limpieza de las instalaciones y accesorios. Se recomienda que se tengan a la venta productos de estas características para el aseo personal de los usuarios, además de tener a la vista información sobre sus beneficios y uso. Se fomentará la reutilización de los envases.</p> <p>Dichos productos de limpieza y productos químicos deben tener una etiqueta ecológica nacional o internacionalmente reconocida. No se les permitirá contener agentes como: Polímeros EO/PO, compuestos de amonio cuaternario, APEO/NPEO OEA, con PO y EO, etoxilatos de amina, fosfatos, fosfonatos, EDTA, ácido fosfórico, ácido clorhídrico, sulfúrico, sosa cáustica, potasa cáustica, amoniaco, fosfato de sodio, xileno, tolueno, cloruro de metilo, tricloroetileno, fenoles clorados, aldehídos, conservantes alquilantes: acetamina, bronopol, glutaraldehído, fenoles; sulfatos.</p>	Mitigación
<b>3.Ag</b>	Antes de iniciar la construcción, se conformarán zanjas en las partes altas del terreno con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie y conducir las aguas abajo, de tal forma que se evite su contaminación por arrastre de sedimentos u otros residuos presentes en la obra, lo anterior ayudará también a la prevención de deslaves que pueden llegar a afectar la seguridad de los trabajadores.	
<b>4.Ag</b>	Se instalarán dispositivos ahorradores de agua en los muebles y accesorios de baño como son inodoros, lavabos, regaderas y llaves en general para minimizar el consumo de agua durante la operación del proyecto, siendo el objetivo principal la reducción de al menos un 20% del consumo de agua respecto a equipos tradicionales no ahorradores.	Mitigación
<b>5.Ag</b>	<p>Se elaborará un plan de uso eficiente del agua enfocado a la optimización del sistema e información hacia los usuarios y personal del proyecto a que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo: detección y arreglo de las fugas en los aparatos, arreglo del tiempo de funcionamiento de los temporizadores, etc.</li> <li>• Identificar los elementos ahorradores e informar a los usuarios de los instalados en el proyecto.</li> <li>• La verificación de los tiempos de funcionamiento del sistema de riego en función de las necesidades de las plantas en el jardín.</li> </ul>	Mitigación

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a la persona encargada del jardín especificaciones para eficientar el riego de las áreas verdes.</li> </ul>	
<b>Flora</b>		
<b>1.FI</b>	<p>Se realizarán trabajos de <b>reforestación sobre una superficie de 0.5 hectárea</b> con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenos que establezca la autoridad de la localidad y que, de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO2 y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.</li> <li>• Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>• Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.</li> </ul>	Compensación
<b>2.FI</b>	Integrar al proyecto en la medida de lo posible las especies presentes en el entorno a fin de conservar el mayor número de ellos, para las áreas verdes utilizar al menos el 70% de especies de flora nativas de la región y el resto con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente.	Compensación
<b>3.FI</b>	Los residuos vegetales producto de la limpieza, que contiene la mayor parte de la materia orgánica, se resguardarán y compostearán para ser empleado posteriormente para la conformación de las áreas verdes.	Mitigación
<b>Fauna</b>		
<b>1.Fa.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio se instalarán y mantendrán dos letreros donde se prohibirá el daño, captura y/o apropiación de especies faunísticas. Para su conformación se emplearán materiales de la región.	Mitigación



	 <p><b>Características de los letreros a instalar</b></p>	
<p><b>2.Fa</b></p>	<p>Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia los terrenos aledaños, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de las zonas con vegetación, usando alguna de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las luminarias deben ser de poca altura y la intensidad debe ser baja.</li> <li>• Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>• Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>• Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</li> </ul>	<p>Mitigación</p>
<p><b>Paisaje</b></p>		
<p><b>1.Pa.</b></p>	<p>Se deberá elaborar un reglamento de obligado cumplimiento por los usuarios y trabajadores. Se ubicará en lugares visibles, como la recepción, y debe cubrir por lo menos con los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones necesarias para la protección y cuidado de la flora y fauna del entorno y demás recursos naturales.</li> </ul>	<p>Mitigación</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prohibición de arrojar residuos sólidos urbanos fuera de los sitios específicos de almacenamiento temporal.</li> <li>• Especificaciones mínimas para prevenir accidentes al visitante y daños al ecosistema.</li> <li>• Medidas para prevenir los impactos culturales negativos en la comunidad local, promoviendo los valores y tradiciones locales.</li> <li>• La restricción de usos de aparatos de sonido en el área total del proyecto salvo las instalaciones cerradas donde se pueda minimizar el ruido exterior. Se deberán establecer las estrategias necesarias para evitar rebasar los límites máximos de emisión de ruido establecidos por la norma NOM-081-SEMARNAT-1994.</li> </ul> <p>Se apoyará a la educación ambiental mediante la difusión de medios impresos publicitarios hacia los usuarios de las instalaciones con la información mencionada en los puntos anteriores.</p>	
<p><b>2.Pa.</b></p>	<p><b>Programa de señalización permanente.</b> Se instalarán señalizaciones restrictivas en lugares estratégicos del área de influencia a fin de promover entre la población y visitantes la conservación de la calidad ambiental del entorno. La instalación se realizará respetando siempre el paisaje y atendiendo además las regulaciones locales que correspondan.</p> <p>Los letreros tendrán forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro, serán visibles y construidos con materiales de la región. El número de letreros según sus características serán los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibición para tirar basura, 1 letrero.</li> <li>• Prohibición para extraer plantas 1 letrero.</li> <li>• Prohibición para el encendido de fogatas, 1 letrero.</li> </ul>	<p>Mitigación</p>



Fig. 1. Características de las señales restrictivas a instalar

**Medio socioeconómico**

<p><b>1.Se</b></p>	<p>Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo, en función de las actividades a realizar se deberá proporcionar el Equipo de Protección Personal adecuado como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad.</li> <li>• Cascos clase G (General) los cuales reducen la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a baja tensión eléctrica de hasta 2 200 V (fase a tierra).</li> <li>• Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial).</li> <li>• Guantes de carnaza.</li> <li>• Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido.</li> </ul> <p>El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma <b>NOM-017-STPS-2008</b>. Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p>Mitigación</p>
<p><b>2.Se</b></p>	<p>Al inicio de la operación del proyecto deberá implementarse un <b>Programa interno de protección civil</b> que permita una respuesta adecuada ante escenarios de emergencia, salvaguardando la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios al inmueble y proteger los bienes propiedad de los mismos.</p>	<p>Mitigación</p>



<p><b>3.Se</b></p>	<p>Como medida compensación por afectaciones hacia el paisaje y con el objetivo de apoyar a la dinámica económica local durante la adquisición de los insumos se tendrán las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir preferentemente los productos de consumo cotidiano en el ámbito local, dando preferencia a aquellos que estén disponibles y sean accesibles, respetando las normas ambientales, a fin de apoyar a la economía local.</li> <li>• Adquirir preferentemente productos elaborados o cultivados por las comunidades locales para la preparación de alimentos.</li> <li>• Se promueve la venta dentro del establecimiento de productos locales y de la cultura de la región.</li> </ul>	<p>Compensación</p>
<p><b>Medidas generales</b></p>		
<p><b>4.Se</b></p>	<p><b>Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.</b> Con la finalidad de garantizar el cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y /o compensación de los impactos ambientales ocasionados por la obra, previo al inicio de las actividades de demolición, se realizará un evento para dar a conocer las prácticas ambientales para la minimización de impactos ambientales del proyecto, a los participantes.</p>	<p>Mitigación</p>



Las medidas de mitigación descritas en el cuadro anterior son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez, en la tabla VI.2 se muestran las medidas a implementar atendiendo las actividades sobre la cual tienen efecto. Para las etapas de preparación del sitio y la mayoría de las actividades de construcción (exceptuando las modificaciones a realizar) se proponen medidas de compensación, ya que al tratarse de acciones ejecutadas no es posible la aplicación de medidas preventivas. Las medidas compensatorias pueden estar dirigidas al factor alterado o hacia otro completamente distinto.

**TABLA VI.2: RELACIÓN ENTRE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Etapa	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalle	Nivel de cobertura orgánica	1.S
		Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	2.S, 3.S,
		Nivel de cobertura vegetal	1.FI, 3.FI
		Alteración del hábitat	1.Fa, 1.FI
		Calidad paisajística	1.FI
		Empleos generados	N/A
	Conformación de terrazas y nivelación	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	5.Ai
		Cantidad de sedimentos en los cauces	3.Ag
		Calidad paisajística	1.FI
		Empleos generados	N/A
Construcción	Cimentación	Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	2.S
		Niveles de riesgo	1.Se
		Empleos generados	N/A
Operación y mantenimiento	Construcción de estructuras	Confort sonoro	1.Ai
		Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	2.S
		Patrón de escurrimiento natural	4.Ag
		Volumen de agua empleado	5.Ag
		Calidad paisajística	2.Pa, 3.Se
		Niveles de riesgo	1.Se
		Empleos generados	N/A
	Instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes	Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	2.S
		Introducción de especies exóticas	2.FI
		Empleos generados	N/A
	Operación	Confort sonoro	1.Ai
		Calidad global del aire	2.Ai, 3.Ai
		Calidad del aire debido a emisiones	4.Ai



		Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua	2.Ag
		Volumen de agua empleado	1.Ag, 4.Ag, 5.Ag
		Alteración del hábitat	1.FI, 2.Fa
		Niveles de riesgo	2.Se
		Infraestructura turística	N/A
		Empleos generados	N/A
	Mantenimiento	Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	2.S
		Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua	2.Ag
		Volumen de agua empleado	4.Ag, 5.Ag
		Empleos generados	N/A
	Generales	Impactos secundarios	4.S, 1.Pa, 4.Se

## VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá durante un tiempo determinado. En la tabla VI.3 se presenta un balance realizado sobre el índice de afectabilidad dentro de esta se consideró el porcentaje en el que se reducirán los impactos gracias a la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

**TABLA VI.3: BALANCE DEL ÍNDICE DE AFECTABILIDAD**

Indicadores	Índice de afectabilidad		Reversibilidad	% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
	Negativos	Positivos				
Confort sonoro	1.11	0.00	Reversible	70.00%	0.78	-0.33
Calidad global del aire	0.28	0.00	Parcial	60.00%	0.17	-0.11
Calidad del aire debido a emisiones	0.28	0.00	Parcial	40.00%	0.11	-0.17
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.28	0.00	Reversible	70.00%	0.19	-0.08
Nivel de cobertura orgánica	0.28	0.00	Parcial	30.00%	0.08	-0.19
Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción	6.94	0.00	Parcial	60.00%	4.17	-2.78
Patrón de escurrimiento natural	0.28	0.00	Irreversible	20.00%	0.06	-0.22
Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua	1.11	0.00	Parcial	50.00%	0.56	-0.56
Cantidad de sedimentos en los cauces	0.28	0.00	Parcial	60.00%	0.17	-0.11
Volumen de agua empleado	2.50	0.00	Parcial	30.00%	0.75	-1.75



Nivel de cobertura vegetal	0.28	0.00	Irreversible	10.00%	0.03	-0.25
Introducción de especies exóticas	0.28	0.00	Parcial	70.00%	0.19	-0.08
Alteración del hábitat	1.11	0.00	Irreversible	30.00%	0.33	-0.78
Calidad paisajística	2.50	0.00	Parcial	40.00%	1.00	-1.50
Niveles de riesgo	2.50	0.00	Parcial	85.00%	2.13	-0.38
Infraestructura turística	0.00	0.28	Parcial	0.00%	0.00	0.00
Empleos generados	0.00	13.61	Parcial	0.00%	0.00	0.00
	20.00	13.89			10.71	-9.29

Generación de positivos	13.89
Generación de negativos	20.00
Balance (positivos - negativos)	-6.11
Mitigación de impactos	10.71
BALANCE GENERAL (BALANCE + AUTODEPURACIÓN)	4.60

del 100% de impactos negativos	100.00%	20.00
el % mitigable corresponde a	53.54%	10.71
Por lo tanto, el Residual equivale	46.46%	9.29

Al efectuar un contraste entre los impactos mitigados y los positivos se obtiene un valor positivo **(4.60)** con lo que se aprecia la viabilidad ambiental del proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, las cuales se describen en el siguiente capítulo.

Gran parte de los impactos son parcialmente reversibles mientras que otros, como el ruido y la generación de partículas en suspensión son reversibles ya que su efecto deja de manifestarse una vez que se elimina la fuente generadora.

En el capítulo anterior se obtuvo el valor de **0.41** como el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

Como se observó en la tabla VI.3 los impactos del proyecto son reversibles parcial o totalmente, sin embargo, se presentan impactos que persistirán aun después de aplicar las medidas de mitigación, estos son: la calidad del aire debido a emisiones, calidad del suelo debido a residuos de la construcción la calidad



del suelo debido a residuos sólidos urbanos, calidad fisicoquímica del agua y calidad paisajística. Los efectos residuales de estos impactos se describen a continuación.

**Calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción:** Durante la construcción de las obras se tendrá la generación de residuos de la construcción, por la cantidad a generar se tiene que, aún con la aplicación de las medidas de mitigación se generará un volumen considerable de residuos que será enviado al sitio de disposición final de la localidad, por lo que este impacto se considera de tipo residual.

**Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua.** Si bien se tendrá el uso de productos biodegradables durante la operación y mantenimiento, así como el tratamiento de los efluentes, no se podrán recuperar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua influente.

**Volumen de agua empleado.** Durante la operación del proyecto se implementarán estrategias para la reducción del consumo del agua, sin embargo, por los requerimientos de agua en las distintas áreas del proyecto, se tendrá un consumo muy por encima del promedio de una casa habitación desplantada sobre una superficie similar.

**Alteración del hábitat.** La transformación y ocupación del territorio generará modificaciones permanentes sobre el hábitat de la fauna silvestre, reduciendo los sitios de alimentación y refugio, si bien se realizarán acciones de reforestación, los sitios donde se realizarán no llegarán a tener las mismas condiciones que prevalecen actualmente en el área del proyecto.

**Calidad paisajística:** Las medidas de mitigación enfocadas al paisaje permitirán paliar los impactos hacia este factor, sin embargo, la presencia de la infraestructura que integra el proyecto afectará de forma permanente la calidad paisajística del entorno, siendo factibles solamente la implementación de medidas de compensación, que permitirán mejorar otros aspectos del paisaje dentro del pedio del proyecto y en otros sitios.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

El desarrollo de actividades antropogénicas en la mayoría de los casos implica una alteración del entorno en el que se realizan, siendo este la parte del medio ambiente afectado por la actividad, el concepto no se limita al entorno físico-natural ya que incluye además las actividades humanas que históricamente se han desarrollado en el lugar y que muchas veces son necesarias para mantener el equilibrio del medio.

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros para el área de influencia del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin actuación,

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

con actuación sin medidas de mitigación y con actuación con medidas de mitigación. Para ello se consideran los factores y subfactores definidos en la tabla V.1 de la manifestación de impacto ambiental mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un mediano plazo.

#### VII.1.1. Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyecto es necesario determinar la evolución que tendría el medio actual sin actuación, es decir el escenario esperado sin proyecto. Se elaboró un escenario que describe la forma en la que evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisis del sistema ambiental en capítulos anteriores.

#### VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación

El escenario con actuación sin la aplicación de las medidas de mitigación se plantea a mediano plazo, momento en el que el proyecto estará en ejecución.

#### VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación

Con la elaboración del escenario con actuación y medidas de mitigación es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, lo cual se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo, se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

A fin de realizar una mejor comparación de los escenarios, estos se sintetizaron en una tabla que muestra la evolución esperada de casa uno de los subfactores ambientales de los cuales derivaron los indicadores empleados en la evaluación de los impactos.

TABLA VII.1: PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS.

FACTOR	Escenario sin actuación	Escenario con actuación sin medidas de mitigación	Escenario con actuación y con medidas de mitigación
AIRE	<p><i>Ruido</i></p> <p>De acuerdo a las tendencias observadas, se espera el incremento de establecimientos enfocados a la prestación de servicios turísticos sin que ello implique la generación de ruido por encima de los niveles de confort sonoro.</p>	<p><i>Ruido</i></p> <p>Durante la etapa de construcción se tuvo la generación de ruido derivado del empleo de herramientas de golpe, de corte, taladros, etc. así como de la interacción de los trabajadores durante la ejecución de las actividades de construcción, llegando a perturbar el confort sonoro en el entorno.</p> <p>Durante la operación del establecimiento el ruido generado frecuentemente llega a rebasar los límites máximos permisibles de ruido perimetral, perturbando de esta forma el confort sonoro.</p>	<p><i>Ruido</i></p> <p>Durante la etapa de construcción no se tuvo la perturbación del confort sonoro más allá de los límites y horarios previstos.</p> <p>Durante la operación se reduce la probabilidad de superar los niveles de confort sonoro perimetral ya que se cuenta con un reglamento hacia usuarios y trabajadores. Se realiza también el mantenimiento correspondiente a los principales equipos generadores de ruido.</p>



	<p><i>Calidad del aire</i></p> <p>Los vehículos son las principales fuentes de emisiones, si bien se tiene un incremento del parque vehicular no supone un problema de salud ambiental en la localidad, siendo buena la calidad del aire debido a emisiones.</p>	<p><i>Calidad del aire</i></p> <p>La calidad del aire en el área de influencia no se verá impactada de manera importante por la ejecución del proyecto, no obstante, se tendrán emisiones durante las primeras etapas, cuando se tenga la generación de partículas suspendidas debido al movimiento de los materiales, afectando principalmente la salud de los trabajadores que se encontraron desarrollando la actividad.</p> <p>Durante la conformación de las terrazas se realizó el acarreo y acomodamiento de suelo lo que generó el levantamiento de partículas de polvo dentro de la zona del proyecto, después de la sedimentación de las partículas el aire regresó a sus niveles de calidad debido a partículas suspendidas.</p> <p>Durante la operación del establecimiento se tiene un alto consumo de energía eléctrica, lo que promueve de forma indirecta el incremento de emisiones, ya que de acuerdo a datos de la Secretaría de Energía la mayor parte de la electricidad en el país se genera a partir de fuentes termoeléctricas.</p>	<p><i>Calidad del aire</i></p> <p>Se tienen instalados dispositivos ahorradores de energía por lo que se tiene una reducción en el consumo de electricidad hasta en un 70%, esto en comparación con las lámparas comunes de halógeno, lo anterior contribuye de forma indirecta a la disminución de emisiones debido a la generación de energía eléctrica.</p> <p>De forma intermitente se tiene el empleo de vehículos propios del establecimiento y de los prestadores de servicios, sin que esto contribuya de forma significativa al aumento del parque vehicular, manteniéndose una buena calidad del aire en el área de influencia.</p>
--	--	---	---



SUELO	<p><i>Fertilidad del suelo</i></p> <p>Dentro del área del proyecto se mantiene niveles similares de fertilidad del suelo, reducida de forma poco representativa debido a la realización de actividades antrópicas como caminatas y extracción de recursos vegetales en pequeñas cantidades por parte de los pobladores de la localidad.</p>	<p><i>Fertilidad del suelo</i></p> <p>La capa superficial del suelo en el área del proyecto se mezcló y desechó junto en el resto del suelo cuyas características no fueron adecuadas para ser usadas dentro de la construcción.</p>	<p><i>Fertilidad del suelo</i></p> <p>Durante el despalme se resguardó la capa superficial del suelo conservando de esta forma el estrato rico en nutrientes el cual fue empleado posteriormente en las actividades de reforestación.</p>
	<p><i>Calidad perceptible del suelo</i></p> <p>El entorno del proyecto se ubica cerca de áreas urbanizadas y con intervención antrópica por lo que se tienen algunos elementos de residuos sólidos en el predio del proyecto y su área de influencia, no obstante, sin que se formen depósitos que puedan reducir la calidad perceptible del suelo de manera significativa.</p>	<p><i>Calidad perceptible del suelo</i></p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tuvo la generación de residuos de la construcción los cuales fueron desechados sin realizar acciones de separación, reutilización y disposición adecuada.</p>	<p><i>Calidad perceptible del suelo</i></p> <p>Durante la construcción se aplicó un programa de manejo de residuos sólidos de la construcción con lo que se tuvo la minimización y reutilización de los residuos generados.</p> <p>No se observa la presencia de residuos sólidos en las áreas próximas del establecimiento. Durante la operación, el suelo no se ve alterado en su calidad perceptible de manera significativa ya que se tiene la aplicación de un programa de manejo de residuos que permite la minimización y gestión adecuada de los residuos generados.</p>
AGUA	<p><i>Drenaje</i></p>	<p><i>Drenaje</i></p> <p>Con la alteración de la topografía y el sellamiento de la mayor parte de la superficie del predio se tiene la modificación del drenaje superficial ya que</p>	<p><i>Drenaje</i></p> <p>Si bien existe modificación de las condiciones de drenaje, se tiene el aprovechamiento del agua pluvial que cae en el área del proyecto, con ello se reduce el</p>



<p>No se tiene una modificación de la topografía o textura del suelo que derive en la alteración del drenaje natural en el terreno.</p>	<p>se incrementa el tiempo de residencia pluvial y la evaporación, reduciéndose de forma poco significativa la infiltración pluvial.</p>	<p>volumen de agua potable consumido y la presión sobre los mantos freáticos.</p>
<p><i>Calidad del agua</i></p> <p>Se tiene una buena calidad del agua ya que no se observa una tendencia que indique el desarrollo de actividades que genere una modificación significativa de las condiciones fisicoquímicas del agua.</p>	<p><i>Calidad del agua</i></p> <p>Durante la conformación de terrazas se tuvo el arrastre del suelo hacia escurrimientos superficiales incrementando la carga de sedimentos que pudieron llegar a la playa debido a la cercanía con esta.</p> <p>Durante la operación el agua potable es uno de los insumos más importantes para la realización de las actividades del establecimiento. Por las dimensiones y características del proyecto se tiene un consumo medio de este recurso, el cual al término de su uso muestra una significativa carga orgánica e inorgánica que hará necesario su saneamiento.</p>	<p><i>Calidad del agua</i></p> <p>No se incrementó la carga sólida de los escurrimientos por el arrastre del suelo durante la conformación de las terrazas.</p> <p>El establecimiento genera una baja cantidad de aguas residuales ya que cuenta con un sistema de tratamiento de estas, por lo que el volumen de aguas servidas enviado al sistema de drenaje de la localidad es escaso.</p>
<p><i>Uso del agua</i></p> <p>Las principales actividades en el área de influencia del proyecto corresponden a la prestación de servicios turísticos. Se tiene una tendencia hacia el incremento de instalaciones de esta naturaleza por lo que se incrementa la demanda de agua</p>	<p><i>Uso del agua</i></p> <p>Durante la operación se mantiene un importante consumo de agua, ya que no se tienen implementadas estrategias de reducción de su uso.</p>	<p><i>Uso del agua</i></p> <p>Durante la operación, se tiene el empleo de agua potable para ofrecer los distintos servicios del establecimiento, siendo este uno de los principales insumos. El plan de uso eficiente del agua y la instalación de dispositivos de ahorro de agua permiten la reducción de los volúmenes empleados.</p>



	generando una mayor presión sobre los mantos freáticos.		
FLORA	<p><i>Flora terrestre</i></p> <p>El área de influencia ha estado sujeta a intensos procesos de cambio de uso de suelo, prevaleciendo un uso urbano, agrícola y en menor medida el forestal.</p> <p>Dentro del área del polígono del proyecto se tiene, en muy baja medida, la extracción en recursos vegetales por parte de los pobladores.</p>	<p><i>Flora terrestre</i></p> <p>En las primeras etapas del proyecto se realizaron actividades de desmonte con lo que se tuvo la eliminación de diversos servicios ambientales que ofrecía la cubierta vegetal, no se realizaron acciones de mitigación o compensación por lo que estos se perdieron de forma permanente.</p>	<p><i>Flora terrestre</i></p> <p>Se retiró la mayor parte de la vegetación dentro del trazo del proyecto, no obstante, se conservaron diversas especies que integran actualmente las áreas verdes del establecimiento.</p> <p>Con los trabajos de reforestación con especies nativas se tiene el incremento de vegetación forestal que permite la generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.</p>
FAUNA	<p><i>Fauna silvestre</i></p> <p>Continuando con las tendencias de lento deterioro de las áreas forestales, la fauna ve limitados sus sitios de refugio y alimentación por lo que se tiene una menor abundancia ya que la fauna se verá en la necesidad de desplazarse hacia zonas mejor conservadas.</p>	<p><i>Fauna silvestre</i></p> <p>Con las actividades de desmonte se tuvo la pérdida de sitios de refugio, alimentación, espacio, etc. de la fauna silvestre la cual tuvo que desplazarse a las áreas aledañas que cuentan aún con una cubierta vegetal con cierto nivel de conservación.</p> <p>No se tiene una sensibilización ambiental adecuada a usuarios y trabajadores del establecimiento por lo que existe riesgo de daño o captura de la fauna silvestre.</p>	<p><i>Fauna silvestre</i></p> <p>Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación o daño de la fauna del entorno.</p>



PAISAJE	<p><i>Calidad del paisaje</i></p> <p>En los puntos anteriores se observó que los factores que integran el subsistema físico natural, mantendrán condiciones similares a las mostradas actualmente; por lo que la calidad paisajística, que es la integración es estos factores, no muestra una perturbación significativa manteniéndose la calidad dentro del rango presentado en escenario original.</p>	<p><i>Calidad del paisaje</i></p> <p>La presencia de las instalaciones del proyecto genera impacto visual debido al tamaño, forma y textura de la las construcciones.</p> <p>Dentro de la cuenca visual se observan algunas obras con características constructivas similares por lo que la construcción se integrará en cierta medida al paisaje que se ha ido modificando debido a actividades antrópicas, con una tendencia hacia el desarrollo de infraestructura turística y urbana.</p>	<p><i>Calidad del paisaje</i></p> <p>Las obras del proyecto se realizaron empleando material industrializado y en menor medida con materiales de la región, no obstante, las obras que se encuentran en el entorno muestran características constructivas similares por lo que se integran en cuanto a la forma y materiales con las construcciones que se encuentran dentro de la cuenca visual del proyecto.</p>
	<p><i>Seguridad</i></p> <p>Ya que no se tiene la ejecución del proyecto, no se espera la generación de riesgos sobre la salud y seguridad de los trabajadores.</p>	<p><i>Seguridad</i></p> <p>Ya que no se realizó una capacitación del personal en cuanto a normatividad de seguridad e higiene en el trabajo y tampoco se cuenta con equipo de protección personal acorde a las actividades a realizar, se tiene un riesgo de accidentes debido al empleo de maquinaria pesada durante la ejecución del proyecto, así como la caída de materiales durante su transporte y manipulación.</p>	<p><i>Seguridad</i></p> <p>Se tiene un bajo índice de accidentes ya que se realizó una capacitación a los trabajadores en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estos además emplean el equipo de seguridad adecuado a las actividades que realizan.</p>
MEDIO SOCIECONÓMICO	<p><i>Infraestructura</i></p> <p>Se tiene el incremento de infraestructura para la prestación de servicios turísticos, no obstante, estos no cumplen con los criterios ambientales</p>	<p><i>Infraestructura</i></p> <p>El establecimiento opera sin la consideración de criterios ambientales que permitan un adecuado</p>	<p><i>Infraestructura</i></p> <p>La infraestructura del proyecto permite captar parte de la demanda insatisfecha de servicios turísticos en la localidad, los cuales son ofrecidos considerando</p>

	adecuados que permitan la conservación de la calidad ambiental del entorno.	uso de los recursos y manejo de efluentes, lo que reduce la calidad ambiental del entorno.	criterios que promueven la conservación de la calidad ambiental del entorno.
	<p><i>Empleos</i></p> <p>No se tiene la generación de empleos debido a actividades del proyecto.</p>	<p><i>Empleos</i></p> <p>En la mayoría de las actividades del proyecto, se tendrá la generación de empleos, siendo durante la operación cuando esta muestre un mayor impacto ya que se tendrán empleos permanentes con remuneraciones económicas superiores al salario mínimo que prevalece en la zona.</p>	<p><i>Empleos</i></p> <p>Durante todas las actividades del proyecto, se tendrá la creación de empleos, siendo durante la operación, cuando esta generará un mayor impacto ya que se tendrán empleos permanentes con remuneraciones económicas superiores al salario mínimo.</p> <p>Se promueve la dinámica económica adquiriendo la mayor parte de los insumos en el ámbito local y se promueve la cultura de la región con la venta de productos locales y de la región.</p>



#### VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental

Para asegurar la implementación adecuada de las medidas de mitigación propuestas, es necesaria la aplicación por parte del promovente de un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual debe entenderse como el documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permita dar un seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Asegurar la correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas.
- Determinar la eficiencia de las medidas de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficiencia se considere insatisfactoria, identificar las causas y establecer las medidas emergentes adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la Identificación de Impactos Ambientales y diseñar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

#### RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

El promovente es el responsable del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, para ese fin puede emplear a personal propio del proyecto o personal especializado mediante asistencia técnica.

#### METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO

Para el seguimiento de las medidas de mitigación se elaboraron indicadores que proporcionan la forma de estimar de manera simple la ejecución y la eficiencia de las medidas propuestas en el Programa de Medidas de Mitigación.

Los indicadores proporcionan la información necesaria para realizar la evolución de las medidas implementadas, de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de medidas de urgencia con características correctoras, los indicadores muestran tanto la realización como eficacia de las medidas.

Se tomó un número de indicadores lo más reducido posible, procurando que un índice pueda estimar varios factores, se consideraron dos tipos de indicadores:

**Indicadores de realización.** Miden la aplicación efectiva de las medidas correctoras.

**Indicadores de eficacia.** Miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente. Para tener una homogenización de la información se utilizaron los mismos indicadores que se emplearon para la valoración de los impactos.



Se definieron además umbrales de alerta que señalan el punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación. Los umbrales están descritos en magnitud, calendario, puntos de comprobación, requerimientos de personal y medidas de urgencia.

### Aspectos e indicadores de seguimiento

A continuación, se presentan los indicadores establecidos para el control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas:

TABLA VII.2: INDICADORES PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Indicador	Descripción
Indicador de realización	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.
Indicador de efectos	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
Frecuencia de la aplicación de la medida	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
Umbral inadmisibles	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
Requerimientos del personal encargado	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisibles se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
Costo	Costo de la aplicación de la medida de mitigación

Se deberá llevar una bitácora ambiental donde se registrarán los avances del cumplimiento de las medidas de mitigación, así como las medidas de urgencia aplicadas en caso de que sean requeridas, se nombrará a un responsable ambiental que será la persona encargada de registrar las actividades en la bitácora y controlar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras como las formas de actuación potencialmente generadoras de impacto.

### Aspectos para el seguimiento de las medidas de mitigación



A continuación, se describen la aplicación de los aspectos e indicadores de seguimiento definidos anteriormente sobre las medidas de mitigación propuestas, con ello se permitirá el adecuado cumplimiento de los objetivos planteados en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.

## FACTOR AIRE

### Medida 1.Ai.

A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro durante el empleo de herramientas de golpe, de corte, taladros, bombas, etc., se deberán considerar por lo menos las siguientes medidas:

- Respetar los horarios de trabajo para de esta forma evitar la perturbación del entorno más allá de los horarios establecidos, permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00. a 18:00 hr.
- Mantener en funcionamiento los equipos exclusivamente durante su uso, se evitará el dejar en marcha equipos que no se estén utilizando.
- Proporcionar el mantenimiento correspondiente del equipo para que este se encuentre en un estado adecuado de operación y no se tengan niveles de ruido por encima de los indicados por el fabricante.

### Indicador de realización

- ☒ Registro de actividades en la bitácora ambiental.

### Indicador de efectos

- ☒ Se mantiene el confort sonoro en el entorno del proyecto.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- ☒ Estas medidas se mantendrán durante la preparación del sitio y construcción.

### Umbral inadmisibile

- ☒ Se tiene la generación de ruido en niveles que perturban el confort sonoro en el entorno del proyecto.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- ☒ Durante el periodo de aplicación de la medida, el responsable ambiental vigilará sensorialmente que los niveles de ruido del proyecto no perturben el confort sonoro del entorno, más allá de los horarios o niveles previstos.

### Requerimientos del personal encargado

- ☒ El supervisor ambiental será el responsable de la revisión de esta medida.

### Medida urgente de aplicación



- Se revisará la fuente de generación del ruido que ocasionan la perturbación del confort sonoro y se realizarán las correcciones correspondientes.

#### Costo

- Incluido en los costos de operación.

#### Medida 2.Ai.

Se tendrá la instalación de dispositivos ahorradores de energía como son las lámparas de bajo consumo en las áreas públicas del establecimiento tanto internas como externas, en habitaciones, en baños, en el recibidor, etc., reduciendo así hasta un 70 % el consumo de energía eléctrica, con respecto a las lámparas incandescentes.

#### Indicador de realización

- Presencia de las lámparas de bajo consumo en las instalaciones del proyecto.

#### Indicador de efectos

- Se tiene la reducción en el consumo de energía eléctrica para la iluminación de las áreas públicas en un 70%, esto en comparación con las lámparas comunes de halógeno.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

- Antes de iniciar con la etapa de operación se deben tener instaladas las lámparas con las características descritas.

#### Umbral Inadmisibile

- No se tiene la instalación de lámparas ahorradoras dentro de las instalaciones.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental deberá revisar que las lámparas instaladas sean de bajo consumo de energía antes de iniciar con la etapa operativa.

#### Requerimientos del personal encargado

- La instalación será realizada por técnicos eléctricos.

#### Medida urgente de aplicación



- Se sustituirán las lámparas existentes por unas que aseguren un ahorro de la energía eléctrica en los niveles presentados en la medida de mitigación.

#### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.

#### Medida 3.Ai.

Se utilizarán fuentes renovables de energía que constituyen alternativas para reducir el uso de las fuentes convencionales, en este sentido se realizará la instalación de tres calentadores solares de 240 litros, con lo que se reducirá el empleo del calentador eléctrico que forma parte también de este sistema hidráulico.

#### Indicador de realización

- Presencia de los calentadores solares.

#### Indicador de efectos

- Se tiene un bajo consumo de energía eléctrica ya que el agua caliente es proporcionada la mayor parte del tiempo por los calentadores solares instalados.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

- Antes de iniciar con la etapa de operación se deben tener instalados los calentadores solares con las características descritas.

#### Umbral Inadmisibles

- No se tiene la instalación de los calentadores solares dentro de las instalaciones.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental deberá revisar la instalación de los calentadores solares antes de iniciar con la etapa operativa.

#### Requerimientos del personal encargado

- La instalación será realizada por técnicos especializados.

#### Medida urgente de aplicación



- De no ser instalados los calentadores solares, se deberán revisar las causas de las mismas, de no ser posible su instalación se deberán establecer estrategias que permitan el ahorro de energía eléctrica en los niveles esperados por los calentadores solares.

### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.

#### Medida 4.Ai.

Los vehículos propios del establecimiento, de los contratistas y de los proveedores de insumos y servicios, deberán encontrarse en buenas condiciones de operación; para ello se verificará que toda la maquinaria pesada y los vehículos con motor a gasolina y/o diesel a emplear cuente con la última verificación ambiental, así como la revisión y mantenimiento en talleres con la finalidad de no rebasar los valores máximos permisibles por las siguientes normas:

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-047-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.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Se deberán conservar los comprobantes que demuestren que los vehículos han pasado satisfactoriamente la verificación correspondiente.

### Indicador de realización

- Los vehículos propios del establecimiento, así como el de los proveedores de insumos y servicios deberán mostrar la documentación que acredite que sus vehículos han cumplido con el mantenimiento respectivo y que se encuentran en condiciones adecuadas de operación. El promovente deberá mantener copia de estos registros.

### Indicador de efectos

- Los vehículos que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- Durante toda la etapa de operación los vehículos propios del establecimiento, así como el de los proveedores de insumos y servicios deberán encontrarse en condiciones adecuadas de operación.

### Umbral Inadmisibles

- Presencia de vehículos que rebasan los límites de emisiones establecidos por la normatividad en la materia.



- Concentración evidente de gases contaminantes en el ambiente al nivel del suelo proveniente de los vehículos y que son respirados directamente por trabajadores y población aledaña al proyecto.

#### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.
- El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos cada vez que estos se encuentren en operación.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- Los proveedores de servicios serán los responsables de mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a través de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. En los contratos con dichas empresas deberán establecerse la observancia de esta medida.

#### **Medida urgente de aplicación**

- Los vehículos que no cumplan con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera serán puestos fuera de operación y podrán ser reincorporados al proyecto únicamente después de haber recibido el mantenimiento respectivo.

#### **Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.

#### **Medida 5.Ai.**

Se realizará el rociado de agua en las áreas de trabajo durante los cortes y conformación de terrazas, cuando por las características granulares de los materiales se tenga el riesgo de la inmisión de partículas.



### **Indicador de realización**

- Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental y se conservarán reportes fotográficos del cumplimiento de esta medida.

### **Indicador de efectos**

- Las actividades propias del proyecto no generan emisión de partículas suspendidas (polvos) debido a excavaciones y movimiento del suelo.

### **Frecuencia de aplicación de la medida**

- Esta medida se aplicará durante la conformación de terrazas y nivelación.

### **Umbral Inadmisible**

- En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado de las excavaciones y nivelaciones.

### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- El responsable ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante las excavaciones y movimiento de suelos.

### **Requerimientos del personal encargado**

- La medida será cumplida por personal de la empresa contratista encargada de las actividades de preparación del sitio.

### **Medida urgente de aplicación**

- Se comisionará a personal del proyecto para que realice el rociado de agua o medidas equivalentes que permitan mitigar el impacto ambiental

### **Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.



## SUELO

### Medida 1.S.

Se conservará la capa superficial del suelo retirado durante el despalme ya que este es rico en humedad y nutrientes por lo que se almacenarla en un sitio que será destinado para la elaboración de composta, para ser utilizado posteriormente en la conformación de áreas verdes.

### Indicador de realización

- Registro documental y fotográfico de las actividades en la bitácora ambiental.

### Indicador de efectos

- Se tiene la conservación de la capa superficial del suelo rica en materia orgánica y nutrientes.

### Frecuencia de la aplicación de la medida

- Esta medida se implementará durante el retiro de la vegetación y despalme.

### Umbral inadmisibles

- No se realiza el resguardo de la capa superficial, realizándose su mezclado con el suelo proveniente de capas inferiores.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- Durante el despalme el supervisor ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida de mitigación.

### Requerimientos del personal encargado

- El cumplimiento en campo de la medida de mitigación será realizado por personal de la empresa encargada del despalme bajo la supervisión del supervisor ambiental.

### Medida urgente de aplicación

- El supervisor ambiental deberá revisar las causas del incumplimiento de la medida, de ser posible ordenará la separación de los residuos o las acciones necesarias que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados.

### Costo

- \$5000.00. retiro y conservación de la capa superficial del suelo.



### **Medida 2.S.**

Se elaborará e implementará una “**Plan de manejo de residuos de la construcción**” donde se establecerán las estrategias de minimización de la generación y recuperación de los materiales empleados en la construcción.

#### **Indicador de realización**

- Registro de las actividades en la bitácora ambiental atendiendo las indicaciones del plan de manejo de residuos sólidos de la construcción.

#### **Indicador de efectos**

- Se tienen un manejo adecuado de los residuos sólidos de la construcción.

#### **Frecuencia de la aplicación de la medida**

- El **plan de manejo de residuos sólidos de la construcción**, se implementará en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

#### **Umbral inadmisibles**

- No se realiza el manejo de los residuos de acuerdo a las estrategias presentadas en el plan de manejo.

#### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- Antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio se deberá contar con el plan de manejo de residuos de la construcción, de la misma forma los trabajadores ya deben tener conocimiento de las estrategias de dicho plan para poder cumplir con los objetivos propuestos.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

#### **Medida urgente de aplicación**

- El supervisor ambiental deberá revisar las causas del rezago de la implementación del plan y realizar las medidas correctivas necesarias que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **Costo**

- \$4000.00 Elaboración y aplicación del Plan de Manejo de Residuos sólidos de la construcción.

**Medida 3.S.**

De forma anual se realizará la capacitación en materia de educación ambiental para el manejo y minimización de residuos sólidos urbanos dirigido al personal que participa en la prestación de servicios en el proyecto.

**Medida 4.S.**

Para el manejo de residuos sólidos urbanos durante la operación y mantenimiento se acatará a lo establecido en el “**Plan de manejo de residuos sólidos urbanos**” (anexo). Uno de los principales objetivos deberá ser el promover al menos el 60% del reaprovechamiento económico del peso total de residuos.

**Indicador de realización**

- ✘ Se resguardará la evidencia documental de la implementación de la medida como una lista de asistencia y/o reporte fotográfico que demuestre la realización de la capacitación.
- ✘ Se debe contar con el plan de manejo de residuos y se conservará la evidencia fotográfica de su cumplimiento en el proyecto.

**Indicador de efectos**

- ✘ Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sus efectos sobre la salud de los trabajadores y usuarios.
- ✘ Se reducen los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente, incentivando a los trabajadores implementar una adecuada disposición final.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

- ✘ La capacitación en materia de educación ambiental se realizará de forma anual.
- ✘ El plan de manejo de residuos sólidos urbanos se implementará en el momento en el que se inicien con las actividades de operación y su aplicación se mantendrá durante la vida útil del proyecto.

**Umbral inadmisibles**

- ✘ No se tiene la capacitación en educación ambiental anual de los trabajadores.
- ✘ Desconocimiento del programa por parte de los trabajadores del proyecto.
- ✘ No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados.
- ✘ No se realiza una separación de los residuos en los puntos de generación.
- ✘ No se realiza el acopio de los residuos reciclables.



### Calendario de comprobación del valor umbral

- El Plan de manejo de residuos sólidos urbanos será ejecutado por el personal del promovente durante todas las etapas del proyecto.

### Requerimientos del personal encargado

- El diseño del programa de manejo de residuos sólidos será elaborado por un especialista en medio ambiente y aplicado por el promovente con los criterios establecidos.
- Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

### Medida urgente de aplicación

- Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores se realizará un programa de comunicación para difundir hacia el personal las actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos.
- Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización.
- Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres o pláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación.
- Se debe fomentar entre los trabajadores el correcto almacenamiento de los materiales, así como enviar el total de los residuos reciclables a los centros de acopio de la localidad.

### Costo

- \$5000.00 Elaboración y aplicación del Plan de Manejo de Residuos sólidos urbanos.
- \$3000.00 Realización de pláticas de educación ambiental.



## FACTOR AGUA

**Medida 1.Ag.** Se tendrá un sistema que permitirá la reutilización del agua pluvial por lo que se reducirá la presión sobre los mantos freáticos de la zona, principal fuente de agua potable en la localidad.

### Indicador de realización

- Se resguardará la información documental y fotográfica que demuestre el cumplimiento de la medida.

### Indicador de efectos

- Se reduce el consumo de agua potable en temporada de lluvias ya que se tiene la reutilización de las aguas pluviales.

### Frecuencia de la aplicación de la medida

- La instalación del sistema de reutilización del agua pluvial se realizará durante la etapa de construcción.

### Umbral inadmisibile

- Se tienen modificaciones al proyecto que involucran cambios en el sistema de tratamiento del agua pluvial.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- Esta medida será implementada durante la etapa de construcción.

### Requerimientos del personal encargado

- La ejecución de las obras de acuerdo al proyecto será realizada por la empresa contratista delegada para la construcción de las obras.

### Medida urgente de aplicación

- En caso de una modificación del proyecto se informará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales a fin de que determinen lo procedente.

### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.



**Medida 2.Ag.** En el área de baños y cocina se emplearán al menos 70% de productos biodegradables tanto para la higiene de los usuarios como para el aseo y limpieza de las instalaciones y accesorios. Se recomienda que se tengan a la venta productos de estas características para el aseo personal de los usuarios, además de tener a la vista información sobre sus beneficios y uso. Se fomentará la reutilización de los envases.

...

#### **Indicador de realización**

- Documentos comprobatorios, presencia y uso de los productos.

#### **Indicador de efectos**

- Se reduce la carga de contaminantes presentes en las aguas residuales generadas en el proyecto

#### **Frecuencia de la aplicación de la medida**

- Esta medida se implementará una vez que se inicie con la etapa de operación y deberá mantenerse durante la vida útil del proyecto.

#### **Umbral inadmisibles**

- Se emplea menos de un 70% de productos biodegradables durante la operación de las instalaciones.

#### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- Durante la adquisición de insumos el promovente deberá comprar productos con las características mencionadas en esta medida, posteriormente se debe supervisar su uso adecuado.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- La ejecución de la medida descrita es obligación del promovente, el cual deberá aplicarla durante toda la etapa de operación.

#### **Medida urgente de aplicación**

- Se deberán reemplazar los productos que no son amigables con el ambiente por otros con compuestos biodegradables, entre los productos de aseo personal y limpieza deberán existir al menos 70% con estas características.

#### **Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.

**Medida 3.Ag.**

Antes de iniciar la construcción, se conformarán zanjas en las partes altas del terreno con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie y conducirla aguas debajo de tal forma que se evite su contaminación por arrastre de sedimentos u otros residuos presentes en la obra, lo anterior ayudará también a la prevención de deslaves que pueden llegar a afectar la seguridad de los trabajadores.

**Indicador de realización**

- Reporte documental y fotográfico donde se muestre la conformación de las zanjas.

**Indicador de efectos**

- Se tiene una reducción de sólidos arrastrados hacia los escurrimientos superficiales.
- Se reducen los riesgos de colapso de los taludes de los cortes realizados en el proyecto.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

- Esta medida se aplicará durante la conformación de terrazas y nivelación.

**Umbral inadmisibles**

- Se tiene el inicio de actividades de conformación de terrazas y nivelación sin la conformación de las zanjas.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- El supervisor ambiental deberá vigilar la aplicación de la medida durante la conformación de terrazas y nivelación.

**Requerimientos del personal encargado**

- La ejecución de la medida será realizada por la contratista encargada de la conformación de terrazas y nivelación.

**Medida urgente de aplicación**

- Se deberán realizar la implementación de la medida de forma inmediata, vigilando su correcta ejecución a fin de que pueda cumplir con el objetivo para la que fue propuesta.
- De no ser necesarias las zanjas debido a la escasez de precipitaciones, se justificará mediante

**Costo**

- \$5000.00 Diseño y conformación de zanjas.

**Medida 4.Ag.**

Se instalarán dispositivos ahorradores de agua en los muebles y accesorios de baño como son inodoros, lavabos, regaderas y llaves en general para minimizar el consumo de agua durante la operación del proyecto, siendo el objetivo principal la reducción de al menos un 20% del consumo de agua respecto a equipos tradicionales no ahorradores.

**Indicador de realización**

- Presencia de los dispositivos ahorradores de agua dentro de la instalación hidráulica del proyecto.

**Indicador de efectos**

- Se tiene un bajo consumo de agua con un ahorro de por lo menos el 20% en comparación con dispositivos convencionales.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

- Esta medida se aplicará antes de iniciar con la etapa de operación del proyecto y se mantendrá durante toda esta etapa.

**Umbral inadmisibles**

- No se tiene instalación de los dispositivos ahorradores de agua durante la etapa de operación o su eficacia no es la requerida (20% de ahorro de agua).

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- Antes de iniciar con la operación de las instalaciones, los dispositivos ahorradores de agua se deberán tener instalados.

**Requerimientos del personal encargado**

- La ejecución de la medida descrita es obligación del promotor, la cual deberá ser aplicada mediante asesoría técnica a fin de identificar los dispositivos más adecuados para el proyecto.

**Medida urgente de aplicación**

- Se deberá realizar la instalación de forma inmediata de los dispositivos ahorradores de agua o implementar estrategias que logren el ahorro de al menos un 20% de agua como se plantea en el indicador de efectos.

**Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.

**Medida 5.Ag.**

Se elaborará un plan de uso eficiente del agua enfocado a la optimización del sistema e información hacia los usuarios y personal del proyecto a que incluirá:

- El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo: detección y arreglo de las fugas en los aparatos, arreglo del tiempo de funcionamiento de los temporizadores, etc.
- Identificar los elementos ahorradores e informar a los usuarios de los instalados en el proyecto.
- La verificación de los tiempos de funcionamiento del sistema de riego en función de las necesidades de las plantas en el jardín.
- Informar a la persona encargada del jardín especificaciones para eficientar el riego de las áreas verdes.

**Indicador de realización**

- ☒ Presencia de documentación que integra el plan de uso eficiente del agua.
- ☒ Reporte fotográfico de la implementación del plan de uso eficiente del agua.

**Indicador de efectos**

- ☒ Se tiene un bajo volumen de agua empleado en las diversas actividades que integran la operación del proyecto.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

- ☒ Esta medida se aplicará durante la ejecución de las siguientes actividades: construcción de estructuras, operación y mantenimiento.

**Umbral inadmisibles**

- ☒ No se tiene la elaboración y/o implementación del plan de uso eficiente del agua.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- ☒ El supervisor ambiental deberá vigilar la elaboración y aplicación del plan de uso eficiente del agua durante la etapa de operación.

**Requerimientos del personal encargado**

- ☒ La ejecución de la medida descrita es obligación del promovente, la cual deberá ser aplicada mediante asesoría técnica a fin de identificar las estrategias más adecuadas para el proyecto.

**Medida urgente de aplicación**

- ☒ En caso de ausencia del plan, elaborar en el menor tiempo posible el plan de uso eficiente del agua e implementar su aplicación de forma inmediata.



## Costo

- \$2500.00 Elaboración de un plan de uso eficiente del agua.

## FACTOR FLORA

### Medida 1.FI.

Se realizarán trabajos de reforestación sobre una superficie de 1 hectárea con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenos que establezca la autoridad de la localidad y que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO<sub>2</sub> y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.
- Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.
- Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.

### Indicador de realización

- Se presentará un informe ante la secretaria donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico.
- Se ingresará un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique el índice de supervivencia alcanzado y las medidas emergentes realizadas.

### Indicador de efectos

- Se tiene un incremento de las áreas verdes y se mejora la calidad del aire con la captura de CO<sub>2</sub>.
- Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.

### Frecuencia de la aplicación de la medida

- La época de plantado debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias.

### Umbral inadmisibles

- No se realiza la reforestación dentro del segundo periodo de máximas lluvias (contado a partir del inicio de la ejecución del proyecto).

### Calendario de comprobación



- Con el objetivo de determinar el éxito de la reforestación, se realizarán monitoreos semestrales donde se evaluará el índice de supervivencia de los árboles plantados. Se realizarán recorridos sobre las zonas donde se realizó la plantación para hacer la contabilización de los individuos vivos, así como los muertos, con estos datos se elaborará el cálculo del porcentaje de sobrevivencia como se muestra a continuación:

$$P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas} + \text{plantas muertas}} \times 100$$

En caso de que se tengan individuos muertos será necesaria su reposición a fin de cubrir un porcentaje de supervivencia de 80%.

Transcurrido un año de la plantación se ingresará un reporte con un anexo fotográfico donde se indique además el porcentaje de plantas que logren sobrevivir un año después de que fueron plantadas y que pudieron superar un ciclo climatológico, la temporada de invierno y el periodo de estiaje del año posterior, si se obtiene un índice de supervivencia de 80% o más la reforestación se considerará exitosa.

#### Requerimientos del personal encargado

- El promovente será el responsable de la ejecución del programa de reforestación, para ello podrán servirse de asesoría técnica y con la colaboración de personas de la comunidad.
- Para la realización de la reforestación se requerirá de un técnico forestal que coordine los trabajos en sus diferentes etapas, así como de personal de apoyo para las actividades de excavación, transporte y trasplante.

#### Medida urgente de aplicación

- Se deberán realizar los trabajos de reforestación lo más pronto posible. Al ser necesaria la medida de urgente aplicación se habrá rebasado el periodo de lluvias máximas por lo que será preciso realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.
- El riego deberá hacerse cuidando eficientizar el uso del agua. Para esto se recomienda realizarlo a las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, y buscando el método que cause el menor dispendio de agua. Si el terreno no es muy poroso, se puede distribuir el líquido por canales rústicos y en caso contrario, se tendrá que realizar con manguera o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

#### Costo

- \$28540.00 por trabajos de reforestación en una superficie de 0.5 ha.



### **Medida 2.FI.**

Integrar al proyecto en la medida de lo posible las especies presentes en el entorno a fin de conservar el mayor número de ellos, para las áreas verdes utilizar al menos el 70% de especies de flora nativas de la región y el resto con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente.

#### **Indicador de realización**

- ☒ Reporte de cumplimiento de la medida donde incluyendo anexo fotográfico.

#### **Indicador de efectos**

- ☒ Se tiene la creación de espacios exteriores adecuados a las condiciones físico-naturales del entorno del proyecto.

#### **Frecuencia de la aplicación de la medida**

- ☒ La implementación del programa de manejo de áreas verdes se realizará durante la etapa de instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes

#### **Umbral inadmisibles**

- ☒ Durante la conformación de las áreas verdes no se realiza el empleo de especies nativas de la región.

#### **Calendario de comprobación**

- ☒ Se vigilará el cumplimiento de esta medida durante la conformación de las áreas verdes durante la etapa: instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes

#### **Requerimientos del personal encargado**

- ☒ Para la selección de las especies y los procesos para la obtención, plantación y cuidados de las plantas se requerirá la asesoría de un técnico ambiental. La ejecución será realizada por personal del proyecto.

#### **Medida urgente de aplicación**

- ☒ De ser posible se realizará la plantación de especies nativas o en su caso, el supervisor ambiental establecerá una nueva medida de compensación que sea equivalente.

#### **Costo**

- ☒ \$3000.00 Asesoría de un técnico ambiental.



- ✚ \$3000.00 obtención de las especies nativas de la región para la conformación de áreas verdes.

#### **Medida 3.FI.**

Los residuos vegetales producto de la limpieza, que contiene la mayor parte de la materia orgánica, se resguardarán y compostearán para ser empleado posteriormente para la conformación de las áreas verdes.

#### **Indicador de realización**

- ✚ Se conservará evidencia fotográfica de la implementación de la medida.

#### **Indicador de efectos**

- ✚ Los residuos vegetales son reintegrados fácilmente al suelo, no se tienen materiales acumulados que afecten las corrientes superficiales.

#### **Frecuencia de la aplicación de la medida**

- ✚ Esta medida se aplicará durante la limpieza y despalme.

#### **Umbral inadmisibles**

- ✚ Se tiene el amontonamiento de residuos vegetales alterando las condiciones de escurrimiento superficial.

#### **Calendario de comprobación**

- ✚ Durante las actividades de limpieza los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El supervisor ambiental será el encargado de su vigilancia.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- ✚ El supervisor ambiental vigilará el cumplimiento de la medida.

#### **Medida urgente de aplicación**

- ✚ Suspender las actividades y reiniciarlas hasta que se aseguren su desarrollo con la aplicación de las medidas de seguridad propuestas.

#### **Costo**

- ✚ Incluido en el costo del proyecto.



## FACTOR FAUNA

### Medida 1.Fa.

Durante la etapa de preparación del sitio se instalarán y mantendrán dos letreros donde se prohibirá el daño, captura y/o apropiación de especies faunísticas. Para su conformación se emplearán materiales de la región.



Características de los letreros a instalar

### Indicador de realización

- ☒ Documentos comprobatorios y registro de la actividad en la bitácora ambiental.
- ☒ Se conservará un registro fotográfico donde se muestre el cumplimiento de esta medida.

### Indicador de efectos

- ☒ No se tiene daño a la fauna por parte de los trabajadores y usuarios durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- ☒ Esta medida se aplicará al iniciar la etapa de preparación del sitio y se mantendrá durante toda la vida útil del proyecto.

### Umbral inadmisibles

- ☒ Como consecuencia de las actividades desarrolladas se tiene el daño a la fauna dentro del área del proyecto.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- ☒ De forma permanente se realizará la vigilancia para el cumplimiento de esta medida.

### Requerimientos del personal encargado

- ☒ El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante todas las etapas del proyecto.

### Medida urgente de aplicación

- ☒ En caso de captura, los individuos serán liberados inmediatamente fuera del área del proyecto en sitios que cuenten con condiciones similares a aquellas donde fueron encontrados. Se realizarán acciones que permitan el adecuado cumplimiento de esta medida.



## Costo

- ✚ \$10000.00 Instalación y mantenimiento de los letreros durante la vida útil del proyecto.

### Medida 1.Fa.

Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia los terrenos aledaños, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de las zonas con vegetación, usando alguna de las siguientes medidas:

- Las luminarias deben ser de poca altura y la intensidad debe ser baja.
- Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
- Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
- Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

### Indicador de realización

- ✚ Reporte fotográfico con la implementación de la medida.

### Indicador de efectos

- ✚ No se tiene la perturbación de la fauna silvestre debido a contaminación lumínica proveniente del área del proyecto.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- ✚ La instalación de la iluminación con las características descritas se realizará durante la actividad: instalaciones, acabados, equipamiento y áreas verdes.

### Umbral inadmisibles

- ✚ La iluminación instalada no cumple con los criterios establecidos en la presente medida.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- ✚ Una vez que el proyecto inicie su operación se verificará que el sistema de iluminación cumpla con las características descritas.

### Requerimientos del personal encargado

- ✚ El supervisor ambiental verificará en campo que la iluminación cumpla con las características descritas.

### Medida urgente de aplicación



- ✘ En caso de que la iluminación no cumpla con las características descritas, se deberán realizar las modificaciones necesarias a fin de lograr los efectos esperados.

#### Costo

- ✘ Incluido en el costo del proyecto.

### FACTOR PAISAJE

#### Medida 1.Pa.

Se deberá elaborar un reglamento de obligado cumplimiento por los usuarios y trabajadores. Se ubicará en lugares visibles, como la recepción, y debe cubrir por lo menos con los siguientes aspectos:

- Especificaciones necesarias para la protección y cuidado de la flora y fauna del entorno y demás recursos naturales.
- La prohibición de arrojar residuos sólidos urbanos fuera de los sitios específicos de almacenamiento temporal.
- Especificaciones mínimas para prevenir accidentes al visitante y daños al ecosistema.
- Medidas para prevenir los impactos culturales negativos en la comunidad local, promoviendo los valores y tradiciones locales.
- La restricción de usos de aparatos de sonido en el área total del proyecto salvo las instalaciones cerradas donde se pueda minimizar el ruido exterior. Se deberán establecer las estrategias necesarias para evitar rebasar los límites máximos de emisión de ruido establecidos por la norma NOM-081-SEMARNAT-1994.

Se apoyará a la educación ambiental mediante la difusión de medios impresos publicitarios hacia los usuarios de las instalaciones con la información mencionada en los puntos anteriores.

#### Indicador de realización

- ✘ Presencia del reglamento en un lugar visible para los usuarios del proyecto.

#### Indicador de efectos

- ✘ No se tiene la reducción de la calidad ambiental debido a actividades directas e inducidas (secundarias) generadas por los usuarios del establecimiento.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

- ✘ El reglamento se deberá elaborar antes de iniciar con la etapa de operación y su publicación en establecimiento se realizará a la par del inicio de la etapa operativa.

#### Umbral inadmisibles

- ✘ No se cuenta con el reglamento mencionado en esta medida.
- ✘ Desconocimiento del reglamento por parte de los usuarios debido a su falta de difusión.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- ✘ Antes de la entrada en operación establecimiento se deberá elaborar y publicar el reglamento, el cual se podrá modificar posteriormente para integrar regulaciones no previstas.



### Requerimientos del personal encargado

- El promovente a través de personal especializado en seguridad, higiene, medio ambiente, etc. será el responsable de la elaboración del reglamento.

### Medida urgente de aplicación

- Elaborar y realizar un programa de difusión del reglamento hacia los huéspedes del hotel.

### Costo

- \$2000.00. Elaboración y publicación del reglamento.

#### Medida 2.Pa.

**Programa de señalización permanente.** Se instalarán señalizaciones restrictivas en lugares estratégicos del área de influencia a fin de promover entre la población y visitantes la conservación de la calidad ambiental del entorno. La instalación se realizará respetando siempre el paisaje y atendiendo además las regulaciones locales que correspondan.

...

### Indicador de realización

- Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros.
- Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

### Indicador de efectos

- Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental en el entorno del proyecto.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- Los letreros serán colocados en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de operación.

### Umbral inadmisibles

- Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el entorno del proyecto, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental deberá vigilar la calidad del entorno debido a la presencia de residuos sólidos, el vertimiento de líquidos en el área del proyecto, la conservación de la flora etc. durante toda la etapa de operación.



### Requerimientos del personal encargado

- ✚ La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.

### Medida urgente de aplicación

- ✚ El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el área del proyecto.

### Costo

- ✚ \$1200.00 Instalación de seis señalizaciones empleando material de la región.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### Medida 1.Se.

Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo, en función de las actividades a realizar se deberá proporcionar el Equipo de Protección Personal adecuado como son:

- Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad.
- Cascos clase G (General) los cuales reducen la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a baja tensión eléctrica de hasta 2 200 V (fase a tierra).
- Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial).
- Guantes de carnaza.
- Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido.

El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma **NOM-017-STPS-2008**. Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

### Indicador de realización

- ✚ Se tendrá un registro documental y fotográfico que muestre el cumplimiento de la medida.

### Indicador de efectos

- ✚ Se tiene un bajo índice de accidentes y enfermedades laborales.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- ✚ El equipo de protección personal deberá ser proporcionado a los trabajadores al iniciar con las actividades de preparación del sitio.

### Umbral inadmisibles



- ✘ Se tiene la ocurrencia de dos o más accidentes o enfermedades laborales en un periodo de un mes.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- ✘ Se tendrá un registro de los accidentes y enfermedades laborales ocurridos de forma mensual durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

#### Requerimientos del personal encargado

- ✘ El promovente será el responsable del otorgamiento del Equipo de Protección Personal a los trabajadores del proyecto.

#### Medida urgente de aplicación

- ✘ Se deberán identificar las causas de los accidentes o enfermedades laborales y establecer las estrategias necesarias que permitan la reducción de su manifestación.

#### Costo

- ✘ Incluido en el costo de operación.

#### Medida 2.Se.

Al inicio de la operación del proyecto deberá implementarse un **Programa interno de protección civil** que permita una respuesta adecuada ante escenarios de emergencia, salvaguardando la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios al inmueble y proteger los bienes propiedad de los mismos.

#### Indicador de realización

- ✘ Presencia del programa de protección civil.
- ✘ Reporte fotográfico del cumplimiento de la instalación de señalizaciones y equipos de seguridad propuestos en el programa de protección civil.

#### Indicador de efectos

- ✘ Se tiene la reducción del riesgo de daño a las instalaciones, así como al personal y usuarios del proyecto ante la ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

- ✘ Esta medida deberá ser implementada dentro del primer semestre de la puesta en operación del proyecto.

#### Umbral inadmisibles



- ✘ Inexistencia del programa de protección civil y/o la ausencia de su implementación durante el tiempo establecido en la descripción de la medida.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- ✘ El responsable ambiental deberá vigilar la elaboración, autorización por parte de la unidad de protección civil municipal, así como su implementación dentro del primer semestre de operación del proyecto.

### Requerimientos del personal encargado

- ✘ El programa de protección civil será elaborado por personal especializado en materia de seguridad, antes de su implementación deberá ser elaborado por la unidad de protección civil del municipio.

### Medida urgente de aplicación

- ✘ Se deberá implementar o elaborar, según sea el caso, de forma inmediata el programa interno de protección civil del proyecto.

### Costo

- ✘ \$6000.00 Elaboración del programa interno de protección civil.

#### Medida 3.Se.

Como medida compensación por afectaciones hacia el paisaje y con el objetivo de apoyar a la dinámica económica local durante la adquisición de los insumos se tendrán las siguientes consideraciones:

- Adquirir preferentemente los productos de consumo cotidiano en el ámbito local, dando preferencia a aquellos que estén disponibles y sean accesibles, respetando las normas ambientales, a fin de apoyar a la economía local.
- Adquirir preferentemente productos elaborados o cultivados por las comunidades locales para la preparación de alimentos.
- Se promueve la venta dentro del establecimiento de productos locales y de la cultura de la región.

### Indicador de realización

- ✘ Se resguardan los recibos de compra (hasta por un periodo de seis meses) que muestran el origen de los productos e insumos empleados dentro del establecimiento.
- ✘ Copia de contratos o convenios realizados con productores de la localidad.

### Indicador de efectos

- ✘ Se incentiva la dinámica económica de la población al beneficiar a los productores locales.



#### Frecuencia de aplicación de la medida

- ✘ Esta medida se cumplirá durante la etapa operativa del proyecto.

#### Umbral inadmisibles

- ✘ No se adquiere por lo menos el 30% de los insumos dentro del ámbito local.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- ✘ Durante la etapa operativa el responsable ambiental deberá supervisar el cumplimiento de esta medida.

#### Requerimientos del personal encargado

- ✘ El personal del restaurante encargado de las compras respetará el cumplimiento de esta medida en el momento de la adquisición de los insumos para el establecimiento.

#### Medida urgente de aplicación

- ✘ Se deberán realizar acciones enfocadas al cumplimiento de la medida tales como convenios con productores locales.

#### Costo

- ✘ Incluido en el costo de operación.

### MEDIDAS GENERALES

#### Medida 4.Se.

**Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.** Con la finalidad de garantizar el cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales ocasionados por la obra, previo al inicio de las actividades de demolición, se realizará un evento para dar a conocer las prácticas ambientales para la minimización de impactos ambientales del proyecto, a los participantes.

#### Indicador de realización

- ✘ Se conservarán documentos comprobatorios de la capacitación de los trabajadores (listas de asistencia, fotografías, constancias, etc.).
- ✘ Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

#### Indicador de efectos

- ✘ Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el área de influencia del proyecto.

#### Frecuencia de aplicación de la medida



- ✚ Se realizará la capacitación una semana antes de iniciar la ejecución del proyecto.

#### **Umbral inadmisibile**

- ✚ Se tiene la reducción de la calidad ambiental por encima de los límites previstos en el presente documento.

#### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- ✚ El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación, aplicando los instrumentos de seguimiento y control establecidos en el Programa de Vigilancia ambiental.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- ✚ La capacitación deberá ser impartida por un técnico especialista en materia ambiental.
- ✚ Todos los trabajadores de la contratista deberán cumplir con la normatividad establecida en el programa. La verificación será realizada por el responsable ambiental.

#### **Medida urgente de aplicación**

- ✚ El supervisor ambiental deberá establecer nuevas estrategias que permitan el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación y la reducción de los impactos ambientales debidos a la ejecución del proyecto.

#### **Costo**

- ✚ \$2000.00 Capacitación de los trabajadores por parte de un técnico ambiental.

**Con el análisis de la información anterior se calcula un monto de \$90240.00 para la aplicación de medidas de mitigación.**



## VII.2. Pronóstico ambiental.

Una vez concluidas las diferentes etapas de análisis del proyecto denominado “Casa Valdes” sujeto a evaluación de impacto ambiental, se generaron las conclusiones siguientes:

Como estrategia preliminar para determinar los posibles niveles de afectación de las obras y actividades, se realizó un diagnóstico de la aptitud del entorno para con el proyecto. De este ejercicio se observó que, si bien se tiene una tendencia de urbanización para el establecimiento de infraestructura turística similar a la del proyecto, el predio mantiene una vegetación secundaria de selva mediana caducifolia que tendrá que ser retirada para acondicionar el sitio para las etapas posteriores. No obstante, se cuenta con servicios de energía eléctrica, accesos, coherencia de los elementos físicos y una coherencia social por lo que se determinó que el territorio tiene una aptitud media para la ejecución del proyecto.

En capítulos posteriores se realizó una evaluación de las condiciones de los factores biofísicos, delimitando el área de estudio a partir del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Santa María Tonameca. En el área de influencia se observa un sistema dominado por lomeríos de baja altura los cuales mantienen hacia el norte una vegetación secundaria arbórea de selva baja mediana caducifolia cuya continuidad es interrumpida por viviendas y terrenos donde se han realizado trabajos de cambio de uso de suelo, mientras que en la zona sur (donde se ubica el proyecto) prevalece un área urbana integrada por viviendas y establecimientos de servicios, en su mayoría enfocados al turismo.

Los resultados de la metodología empleada muestran la operación del establecimiento como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el 25% de los impactos totales, siendo siete negativos y dos positivos, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada. Durante esta actividad se tendrá el empleo de recursos (principalmente agua) y la emisión de efluentes (residuos sólidos y aguas residuales) por lo que se deberán planear estrategias de minimización de estos remanentes.

La calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción es el indicador que muestra un mayor índice de afectabilidad, se espera la generación de estos residuos en diversas actividades de preparación del sitio y construcción. Otros de los indicadores que muestran una alta afectación son el volumen de agua empleado, calidad paisajística y niveles de riesgo, los cuales se manifestarán principalmente durante la construcción y operación del proyecto.

A continuación, se presenta un resumen de los impactos identificados durante la Evaluación del Impacto Ambiental:

### **Negativos**

**De los 28 impactos negativos 19 son moderados y 9 son compatibles.**

**11 son locales y 17 puntuales.**

CONSTRUCCIÓN CASA – HABITACIÓN VALDES, PLAYA ARAGÓN, SANTA MARÍA TONAMECA, OAX.	 CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL
JULIO 2022	

**9 son permanentes, 2 de mediana duración y 17 de corta duración.**

#### **Positivos**

**Los 8 impactos positivos son de magnitud mediana.**

**Los 8 impactos son de extensión local.**

**3 impactos son permanentes, 1 de mediana duración y 4 de corta duración.**

Durante todas las etapas del proyecto se tendrán impactos que afectarán a distintos factores ambientales, como se indicó en apartados anteriores la mayor parte de ellos serán generados durante la operación, principalmente por la generación de residuos sólidos por lo que muchas de las medidas preventivas van dirigidas a su minimización y manejo adecuado. Además de ello, la ocupación del espacio y la prestación de servicios ocasionarán impactos que tienen que ver con la presión del entorno la cual se encuentra ligado al comportamiento de los usuarios que, aunado a las actividades desarrolladas en establecimiento pueden crear actividades inducidas dentro del medio (área de influencia del proyecto) como son: extracción de flora, perturbación de fauna, disposición de residuos, etc. estas situaciones pueden ser reducidas con la correcta ejecución de las estrategias de concientización, educación ambiental y supervisión sobre estos temas.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **4.60** por lo que se concluye que el proyecto es ambientalmente viable siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, de esta forma se evitará la reducción de la calidad ambiental más allá de los niveles previstos. Para lograr los objetivos anteriores es necesario realizar una evaluación de las medidas mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, así como los diferentes instrumentos de seguimiento presentados en este documento.



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

La elaboración del presente estudio de impacto ambiental fue basada en la Guía Federal para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, la cual fue descargada de la página web [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).

#### VIII.1.1. Planos definitivos.

Se presentan los planos:

- Planta topográfica (impreso y digital).
- Plano de secciones (digital).

#### VIII.1.2. Fotografías.

En el apartado de Anexos se presenta el Anexo Fotográfico.

#### VIII.1.3. Listas de flora y fauna.

Se presentaron en el capítulo IV.

#### VIII.1.4. Otros anexos.

Se presentan el Anexo Documental, el Anexo Cartográfico, el Anexo fotográfico y el Anexo de Planos.



## IX. BIBLIOGRAFÍA.

- Condesa Fdez.-Vítora, V. (1998). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Ed. Mundi Prensa.
- ESPINOZA, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- Gómez Orea, D. (1999). Evaluación del impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid, España: Ed. Agrícola Española.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.
- Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.
- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-047-SEMARNAT-1993. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995. Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de opacidad de humo proveniente de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- Del Pilar Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M.E. y otros. (Junio 2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista de Ingeniería de Antioquia*, recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372006000100004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000100004).



- Muñoz-Pedrerros, A. (marzo 2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista de Ingeniería de Antioquia*, recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2004000100011](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011).
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI. [www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacioneseexterna/enciclopediamunicipios](http://www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacioneseexterna/enciclopediamunicipios)
- Censo de Población y vivienda 2010.
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. [www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.gob.mx)
- Servicio Sismológico Nacional. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Consejo Nacional de Población. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- Dirección General de Población de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx/digepo](http://www.oaxaca.gob.mx/digepo)
- Leyenda de Suelos
- B.V. Barnes et al., *Forest Ecology 4<sup>th</sup> ed.*, Wiley, 1998.
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020. Biodiversidad mexicana. Ecosistemas, Bosque Nublado. Recuperado en 09 de diciembre de 2020 de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueNublado>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2020. EncicloVida. CONABIO. México, Recuperado en 08 de diciembre de 2020 de <https://www.enciclovida.mx>
- Gómez Orea, D. (1999). Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid, España: Ed. Agrícola Española.



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2015. Carta Uso del Suelo y Vegetación. Salina Cruz E15 – 10 D15 – 1. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Mata-Silva, V., J. D. Johnson, L. D. Wilson, and E. García-Padilla. 2015. The herpetofauna of Oaxaca, México: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 2: 6-62.
- Muñoz-Pedrerros, A. (Marzo 2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista de Ingeniería de Antioquia*, recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2004000100011](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011).
- Ochoa Ochoa, L. M. Y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2010. Anexo III Lista de especies en riesgo. En: 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.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019. Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.
- Silva-Aparicio, Marisa, Adriana E. Castro-Ramírez, Gonzalo Castillo-Campos & Hugo Perales Rivera. 2018. Estructura de la vegetación leñosa en tres áreas con Selva Baja Caducifolia en el Istmo-Costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical* Vol. 66(2): 863-879. ISSN-0034-7744.
- Cifuentes, J., L., L., Torres, P., G. & Frías, M., M. (1987) Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. ISBN 968-16-2388-6.
- Gamboa, M., Reyes, R. & Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 48(2), 109-120. Recuperado en 11 de julio de 2022, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S169046482008000200001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169046482008000200001&lng=es&tlng=es).
- Griffiths, Megan E, Mohammad, Basma A, & Vega, Andres. (2007). Dry season distribution of land crabs, *Gecarcinus quadratus* (Crustacea: Gecarcinidae), in Corcovado National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 219-224. Retrieved July 12, 2022, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003477442007000100023&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442007000100023&lng=en&tlng=en).
- Minshall, G. W. (2003). Responses of stream benthic macroinvertebrates to fire. *Forest Ecology and Management*, 178(1-2), 155– 161. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00059-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00059-8).



- Pech, D., P. & Ardisson, P., L., H. (Eds). (2010). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp. Recuperado de: <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/09%20Diversidad%20en%20el%20bentos.pdf>.
- Poikane, S., Johnson, R. K., Sandin, L., Schartau, A. K., Solimini, A. G., Urbanič, G., ... Böhmer, J. (2016). Benthic macroinvertebrates in lake ecological assessment: A review of methods, intercalibration and practical recommendations. Science of The Total Environment, 543, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.021>.
- Sandra Poikane, Richard K. Johnson, Leonard Sandin, Ann Kristin Schartau, Angelo G. Solimini, Gorazd Urbanič, Kęstutis Arbačiauskas, Jukka Aroviita, Wim Gabriels, Oliver Miler, Martin T. Pusch, Henn Timm & Jürgen Böhmer (2016) Benthic macroinvertebrates in lake ecological assessment: A review of methods, intercalibration and practical recommendations, Science of The Total Environment, Volumen 543, Part A, Pages 123-134, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.021>.



# 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-0027/08/22.

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al Registro Federal de Contribuyentes, domicilio, teléfono y correo electrónico en las páginas 7 y 8.

## 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](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf)