

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

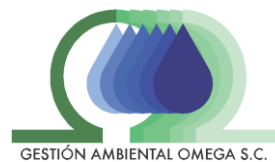
MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR TURISMO



PROYECTO: "ALDEA ESCONDIDA"
PROMOVENTE: C. JIMENA CARRANZA
FERNÁNDEZ

Elaboró: Gestión Ambiental
Omega, S.C.



ORIGINAL: SEMARNAT

FEBRERO DE 2023

INDICE GENERAL

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	10
I.1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	10
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	10
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	10
I.1.2.1.	Macrolocalización.....	10
I.1.2.2.	Microlocalización.....	11
I.1.2.3.	Riesgos en el municipio	11
I.1.3.	Duración del proyecto	15
I.2.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	15
I.2.1.	Nombre o razón social	15
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	15
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	15
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	15
I.2.5.	Nombre del responsable técnico del estudio	16
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
II.1.	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	17
II.1.1.	Naturaleza del proyecto	17
II.1.2.	Ubicación y dimensiones del proyecto.....	21
II.1.3.	Especies de flora que serán afectadas y metodología de muestreo.....	29
II.1.4.	Resultados	30
II.1.4.1.	Estrato arbóreo	31
II.1.4.2.	Estrato arbustivo	32
II.1.4.3.	Estrato herbáceo.....	33
II.1.4.4.	Estrato epifito	34
II.1.5.	Inversión requerida	34
II.1.6.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	34
II.2.	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	35
II.2.1.	Programa de trabajo	35
II.2.2.	Representación gráfica local.....	36

II.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción.....	38
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento.....	69
II.2.5. Etapa de abandono del sitio.....	70
II.2.6. Utilización de explosivos	70
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.....	70
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero	72
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros	72
II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.....	73
II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto	73
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DE SUELO.....	74
III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL	74
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	74
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	75
III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.....	77
III.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	78
III.1.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	80
III.1.6. Ley General de Cambio Climático.....	81
III.1.7. Ley de Aguas Nacionales	82
III.1.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	84
III.1.9. Ley de Bienes Nacionales.....	84
III.1.10. 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.	85
III.1.11. NOM-001-SEMARNAT-2021.-Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.....	86
III.1.12. NOM-146-SEMARNAT-2005.-Que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	86
III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES	87
III.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	87

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	87
III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 96	
III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca (POEL TONAMECA).....	103
III.4. AREA NATURAL PROTEGIDA	107
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	118
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	118
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	119
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	120
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	120
IV.3.1.1. Medio abiótico.....	120
IV.3.1.3 Medio socioeconómico	162
IV.3.1.4 Paisaje.....	165
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	168
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	171
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	171
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	171
V.2.1. Indicadores de impacto.....	171
V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental	172
V.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	178
V.3.1. Criterios	178
V.3.1. Metodología	179
V.4. RESULTADOS	180
V.5.1. Identificación de impactos	180
V.6. CONCLUSIONES.....	194
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	195
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	206
VI.2.1. Objetivo general.....	207
VI.2.2. Objetivos específicos.....	207
VI.2.3. Metas	207
IV.2.4. Responsables del programa	207

VI.2.5. Desarrollo del programa	207
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	214
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	222
VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACION DE ALTERNATIVAS	229
VII.1. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	229
VII.2. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	230
VII.3. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACION	231
VII.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS	231
VII.5. CONCLUSIONES	232
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y EELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	233
IX. BIBLIOGRAFÍA	234

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Macrolocalización del proyecto.	10
Figura 2.-Microlocalización del proyecto.	11
Figura 3.-Degradación de suelo.	12
Figura 4.-Deslizamiento de laderas.	12
Figura 5.-Erosión.	13
Figura 6.-Fallas y fracturas.	13
Figura 7.-Peligro por sequía.	14
Figura 8.-Riesgo por inundación.	14
Figura 9.-Regionalización sísmica.	15
Figura 10.-Distribución esquemática de conjunto. A) Sin proyecto y B) Con proyecto (Imagen de Dron con planta general sobrepuesta).	18
Figura 11.-Imagen satelital, año 2004. Obtenida de Google Earth.	19
Figura 12.-Imagen satelital, año 2012. Obtenida de Google Earth.	20
Figura 13.-Imagen satelital, año 2016. Obtenida de Google Earth.	20
Figura 14.-Imagen satelital, año 2021. Obtenida de Google Earth.	20
Figura 15.-Distribución de superficies de las obras que integran el proyecto.	22
Figura 16.-Conjunto de elementos que integran el proyecto.	23
Figura 17.-Distribución de las superficies totales del proyecto.	26
Figura 18.-Áreas que requieren de actividades de cambio de uso de suelo (CUS).	27
Figura 19.- Pleamar máxima y Zona Federal Marítimo Terrestre identificada para el sitio del proyecto.	28
Figura 20.-Representación gráfica local del proyecto.	37
Figura 21.-Profundidades proyectadas.	43
Figura 22.-Cotas de fondo de la conformación del cuerpo de agua.	44

Figura 23.- Tipología y cuantificación de muros de contención.	44
Figura 24.- Perspectiva de los muros de contención.	45
Figura 25.- Perspectiva de la implementación de la geomembrana.	45
Figura 26.- Planta de cotas superiores de arena colocada sobre el liner.	46
Figura 27.- Perspectiva del establecimiento de arena.	46
Figura 28.- Planta de las líneas de recirculación y drenado del cuerpo de agua.	47
Figura 29.- Imágenes de los sistemas de tratamiento de agua por medio de humedales en México. Obtenidas de Google Earth.	51
Figura 30.- Lago de Aragón con humedales construidos. Obtenida de Google Earth 4/16/2021.	51
Figura 31.- Los tres componentes de una definición de humedal son: la hidrología, la fisicoquímica ambiente y la biota. A partir de estos componentes, nos da un enfoque actual para definir la jurisdicción de los humedales y se basa en tres indicadores: hidrología, suelos y vegetación. Estos tres componentes no son independientes y hay una retroalimentación de la biota a la física, la química y la hidrología (Diagrama traducido al español de Mitsch y Gosselink, 2015).	54
Figura 32.- Tipos de HC y componentes: (a) HC de flujo horizontal superficial (HS); (b) HC de flujo horizontal subsuperficial (HSS); (c) HC de flujo vertical (HV); (1) tubería influente; (2) impermeabilización; (3) medio de soporte; (4) vegetación emergente; (4a) vegetación flotante; (4b) vegetación sumergida; (5) nivel de agua; (6) tubería de recolección; (7) estructura de drenaje para fijar nivel de agua (Imagen y texto, Vera et al., 2016).	57
Figura 33.- Interacción de elementos para el diseño de un humedal, Fuente: Wong et al., (1999).	58
Figura 34.- Eficiencia hidráulica de acuerdo con su forma Fuente: Persson et al. (1999).	59
Figura 35.- Componentes del balance hídrico de los humedales. (Tomado de Kadlec y Knight (1996) Tratamiento de humedales. Primera edición, CRC Press, Boca Ratón, Florida).	64
Figura 36.- Ubicación del proyecto en relación al POEGT.	88
Figura 37.- Ubicación del proyecto en relación al POERTEO.	97
Figura 38.- Ubicación del proyecto en relación al POEL TONAMECA.	103
Figura 39.- ANP y sendero 9.	108
Figura 40.- Áreas de influencia del proyecto.	119
Figura 41.- Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.	120
Figura 42.- Tipos de climas presentes en el SA.	121
Figura 43.- Normales climatológicas.	121
Figura 44.- Trayectoria de los eventos ciclónicos más representantes.	122
Figura 45.- Fisiografía presente en el SA.	124
Figura 46.- Tipos de rocas presentes en el SA.	125
Figura 47.- Regionalización sísmica de México.	126
Figura 48.- Tipo de suelo presente en el SA.	127
Figura 49.- Hidrología superficial para el SA.	128
Figura 50.- Hidrología subterránea para el SA.	129
Figura 51.- ANP presente en el sitio del proyecto (Microcuenca).	130
Figura 52.- ANP presente en el sitio del proyecto (Predio).	130
Figura 53.- Tipos de vegetación con base en INEGI (2018).	131
Figura 54.- Sitios de muestreo de vegetación predio (puntos verdes) y microcuenca (puntos rojos).	133
Figura 55.- Fotos dentro del predio general y los sitios de muestreo.	135

Figura 56.-Formación de zancos en Bravaisia integerrima.	138
Figura 57.-Zonas dominadas por Bravaisia integerrima y Laguncularia racemosa.	139
Figura 58.-Guayacán (Guaiacum coulteri).	146
Figura 59.-Zanate (Bravisia integerrima).	146
Figura 60.-Mangle blanco (Laguncularia racemosa).	146
Figura 61.-Número de especies por familia botánica para el predio general del proyecto.	149
Figura 62.-Matriz 01 Identificación de los impactos ambientales durante las etapas del proyecto.	176
Figura 63.-Interacciones con el medio biótico, abiótico y aspectos socioeconómicos.	178
Figura 64. Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio.	181
Figura 65.-Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de construcción.	187
Figura 66.-Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento.	190
Figura 67.-Escenario sin proyecto.	229
Figura 68.-Escenario con proyecto.	230

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Desglose de superficies de las obras que integran el proyecto.	21
Tabla 2.-Desglose de superficies de las obras que requieren cambio de uso de suelo (CUS).	24
Tabla 3.- Resumen de las superficies totales que integran el proyecto.	26
Tabla 4.-Volúmenes forestales y número de individuos para el estrato arbóreo.	31
Tabla 5.-Número de individuos por especie para el estrato arbustivo.	32
Tabla 6.-Número de individuos por especie para el estrato herbáceo.	33
Tabla 7.-Número de individuos por especie para el estrato epífita.	34
Tabla 8.-Diagrama de Gantt	35
Tabla 9.-Datos hidráulicos del cuerpo de agua mayor.	48
Tabla 10.-Comparativo de costos de plantas de tratamiento IMTA (1999).	52
Tabla 11.-Principales procesos y mecanismos que ocurren en los Humedales Construidos.	56
Tabla 12.-Eficiencia hidráulica (A) de acuerdo con su forma Persson et al. (1999).	59
Tabla 13.-Cobertura vegetal afectada por el CUSTF.	79
Tabla 14.-Cobertura vegetal afectada por el CUSTF.	81
Tabla 15.-Datos generales de la emisión de gases efecto invernadero.	82
Tabla 16.-Especies de fauna silvestre normadas.	85
Tabla 17.-Especies de flora silvestre normadas.	86
Tabla 18.-Estrategias Ecológicas UAB 144.	89
Tabla 19.-Criterios Ecológicos UGA 001.	99
Tabla 20.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 005.	105
Tabla 21.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 013.	105
Tabla 22.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 020.	106
Tabla 23.-Ciclones con trayectoria cercana al sitio del proyecto.	122
Tabla 24.-Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en predio.	134
Tabla 25.-Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en microcuenca.	134
Tabla 26.-Listado florístico general del proyecto.	139

Tabla 27.- Volúmenes forestales y número de individuos para el estrato arbóreo.....	151
Tabla 28.- Número de individuos por especie para el estrato arbustivo.....	152
Tabla 29.- Número de individuos por especie para el estrato herbáceo.	153
Tabla 30.- Número de individuos por especie para el estrato epifito.....	154
Tabla 31.- Listado de fauna del sistema ambiental.	156
Tabla 32.- Abundancia de las especies de aves.	160
Tabla 33.- Índices de diversidad de aves.	161
Tabla 34.- Tabla de abundancia de las especies de reptiles.....	161
Tabla 35.- Índices de diversidad de reptiles.	162
Tabla 36.- Densidad demográfica de las localidades aledañas al proyecto (Fuente: Catalogo de Localidades de INEGI).....	164
Tabla 37.- Criterios para el análisis de la calidad del paisaje.....	165
Tabla 38.- Resultados de la calidad visual.	166
Tabla 39.- Criterios para el análisis de la fragilidad del paisaje.....	166
Tabla 40.- Resultados de la fragilidad del paisaje.	167
Tabla 41.- Criterios para el análisis de la capacidad de absorción visual.	168
Tabla 42.- Resultados de la calidad de absorción del paisaje.....	168
Tabla 43.- Diagnóstico ambiental.	169
Tabla 44.- Etapas y Actividades del Proyecto.	171
Tabla 45.- Indicadores de Impacto Ambiental.	172
Tabla 46.- Criterios de Calificación.....	178
Tabla 47.- Clasificación del impacto.....	180
Tabla 48.- Especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	184
Tabla 49.- Especies de flora silvestre normadas.....	185
Tabla 50.- Medidas previo a la ejecución de las actividades y obras.	196
Tabla 51.- Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa de preparación del sitio.....	196
Tabla 52.- Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa de construcción.	200
Tabla 53.- Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa construcción.	203
Tabla 54.- Sistema de semaforización para el seguimiento ambiental.....	208
Tabla 55.- Ficha técnica para la etapa de preparación del sitio.	209
Tabla 56.- Ficha técnica para la etapa de construcción.	211
Tabla 57.- Ficha técnica para la etapa de operación y mantenimiento.	213
Tabla 58.- Seguimiento y control del Programa interno para el manejo de RSU.	214
Tabla 59.- Seguimiento y control del Programa de Reforestación.	215
Tabla 60.- Seguimiento y control del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	216
Tabla 61.- Seguimiento y control del Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	217
Tabla 62.- Seguimiento y control del Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	218
Tabla 63.- Seguimiento y control del Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	219
Tabla 64.- Seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de preparación de sitio.	220
Tabla 65.- seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de construcción.	220

Tabla 66.- Seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de operación y mantenimiento .	221
Tabla 67.- Monto de inversión para aplicar las medidas propuestas.	222

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Copia certificada del pasaporte mediante el cual se identifica la promovente.....	15
Anexo 2.- Constancia de situación fiscal de la promovente en el cual se especifica la clave del RFC.....	15
Anexo 3.- Plano de conjunto, así como los cuadros de coordenadas en formato Excel y formatos shapes de cada polígono que integra el proyecto.....	26
Anexo 4.- Plano de delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre del predio.	28
Anexo 5.- Cartas temáticas y Memoria fotográfica de la Flora y Fauna.	170
Anexo 6.- Matrices de evaluación.....	180

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

El presente proyecto se denomina "*Aldea Escondida*".

I.1.2. Ubicación del proyecto

I.1.2.1. Macrolocalización

El municipio de Santa María Tonameca se ubica entre los paralelos 15°39" y 15°54" de latitud norte; los meridianos 96°30" y 96°51" de longitud este, altitud entre 0 y 1000 m.s.n.m.

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. En la Figura 1 se presenta la Macrolocalización del proyecto.

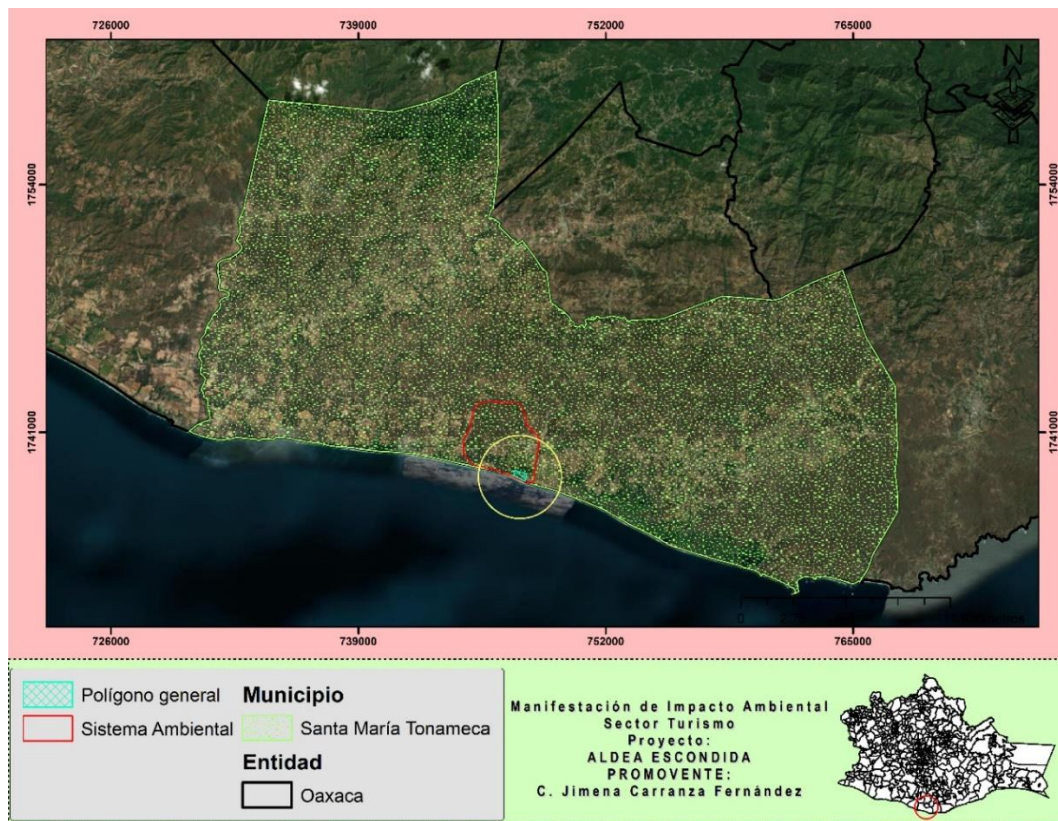


Figura 1.-Macrolocalización del proyecto.

I.1.2.2. Microlocalización

El predio destinado para el desarrollo del proyecto se ubica en la región costa, específicamente en la localidad de Lagartero, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca.

Las colindancias del predio son las siguientes: Al norte colinda con predio particular del C. Rigoberto Pacheco Cruz y el C. Fedro Armando Pacheco Ruiz, al este colinda con calle de por medio (6.00 m) y después con la propiedad del C. Nicéforo Vásquez, al oeste con propiedad del C. Rigoberto Pacheco Cruz y al sur con la zona federal marítimo terrestre de la playa escobilla, tal como se puede apreciar en la Figura 2.

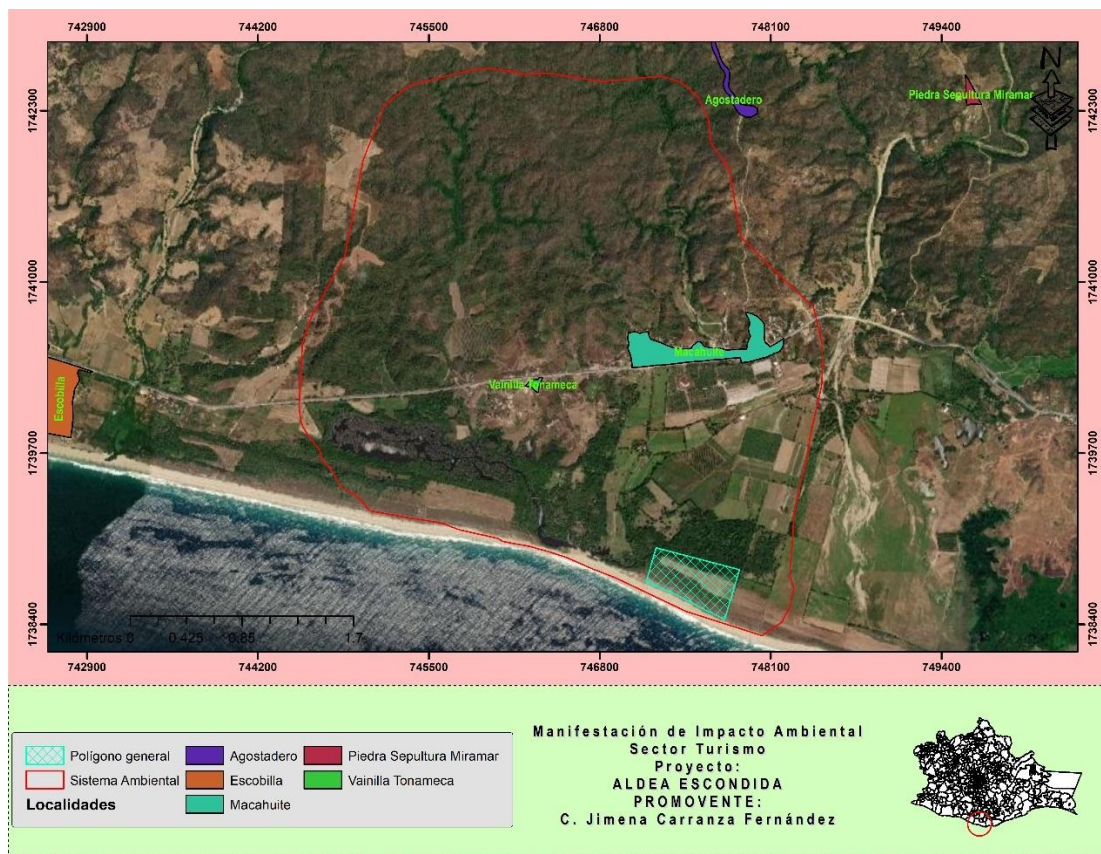


Figura 2.-Microlocalización del proyecto.

I.1.2.3. Riesgos en el municipio

Se realizó una investigación documental y cartográfica para identificar los riesgos susceptibles de la zona en que se ubicará el proyecto y se obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo con la carta de Degradación del suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000, SEMARNAT, 2004, el municipio de Santa María Tonameca presenta degradación física por compactación, degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, así como erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (Figura 3).

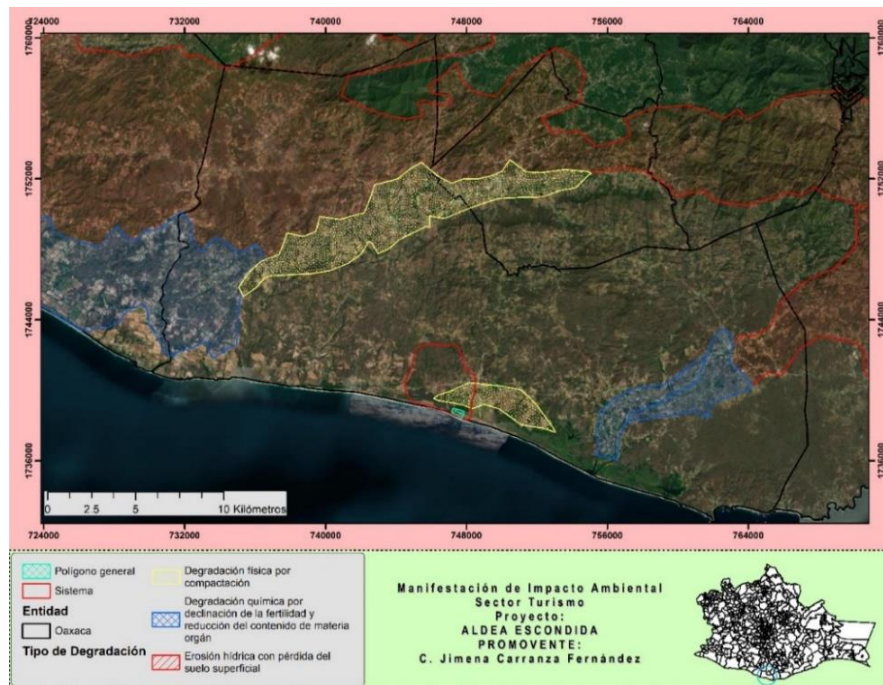


Figura 3.-Degradación de suelo.

El municipio, no presenta potencial de deslizamiento de laderas, de acuerdo a la carta de Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, CENAPRED, 2012 (Figura 4).

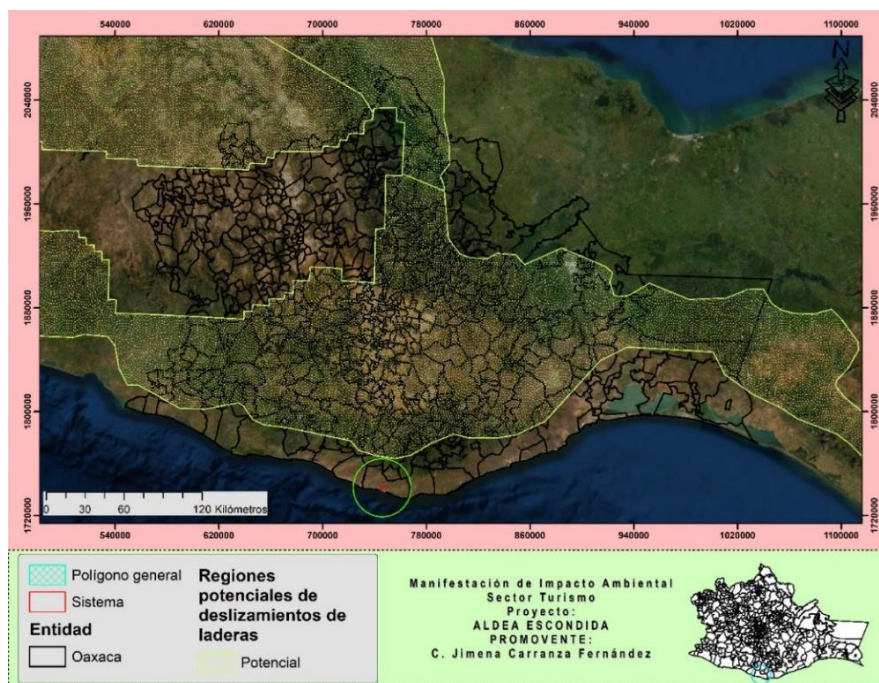


Figura 4.-Deslizamiento de laderas.

Con base al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, escala 1:250,000, serie I, de INEGI, el municipio de Santa María Tonameca, presenta erosión de tipo hídrica (Figura 5).

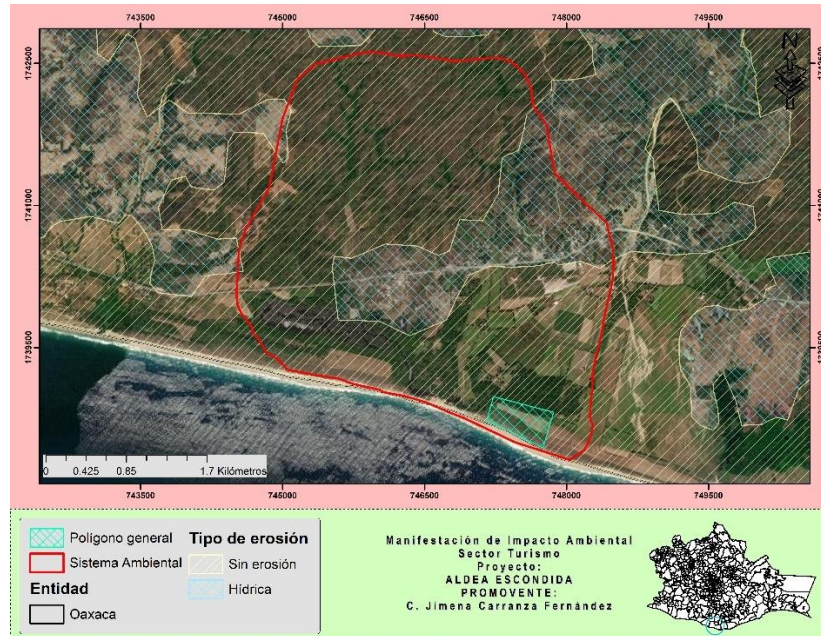


Figura 5.-Erosión.

Conforme al Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales, D1403, escala 1:250,000, serie I, de INEGI, las entidades presentes son únicamente fracturas (Figura 6).

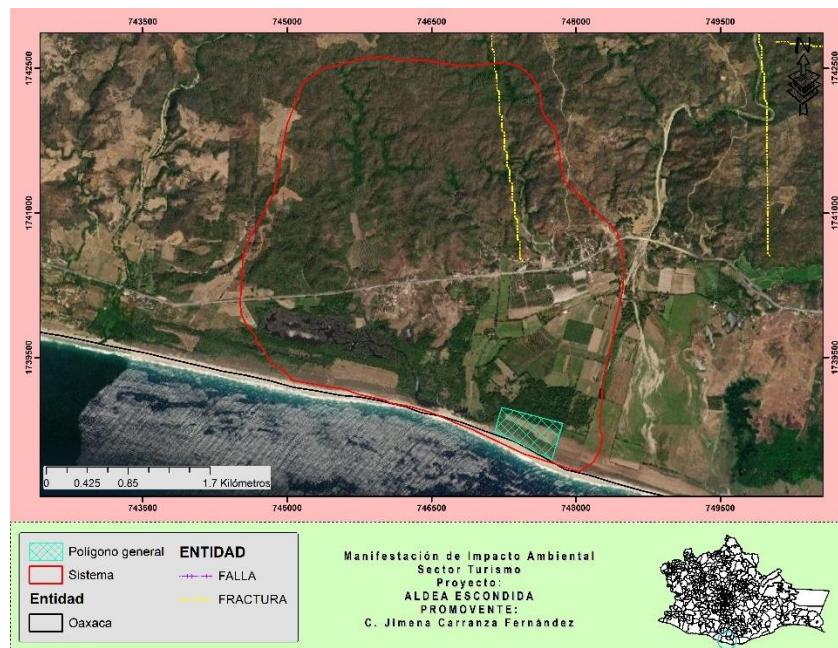


Figura 6.-Fallas y fracturas.

De acuerdo con la carta Grado de peligro por sequía por municipio, CENAPRED, 2012, el municipio de Santa María Tonameca presenta grado bajo y medio de peligro de sequía (Figura 7).

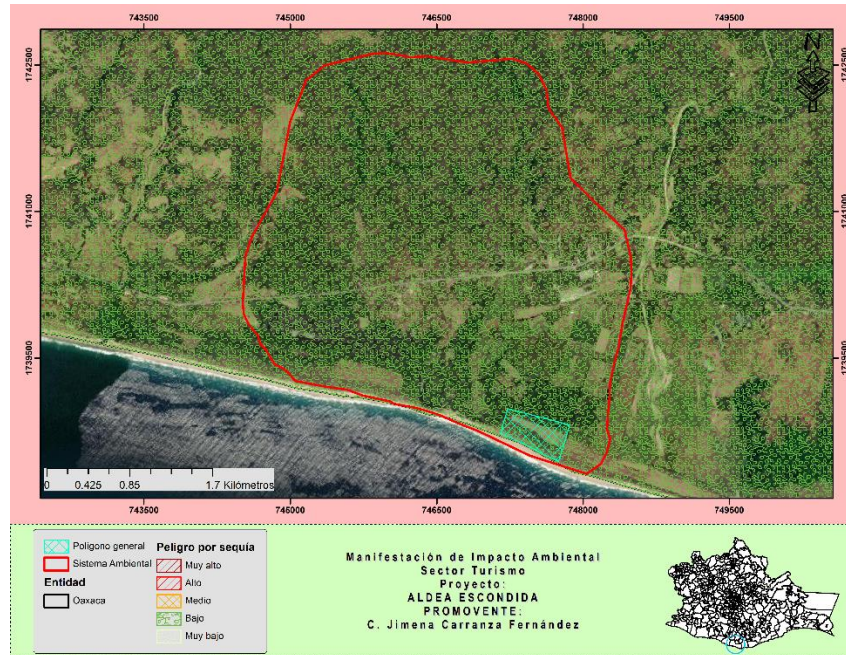


Figura 7.-Peligro por sequía.

El municipio de Santa María Tonameca, presenta un riesgo medio de inundación, acorde con la carta Grado de riesgo por inundaciones por municipio, CENAPRED, 2007 (Figura 8).

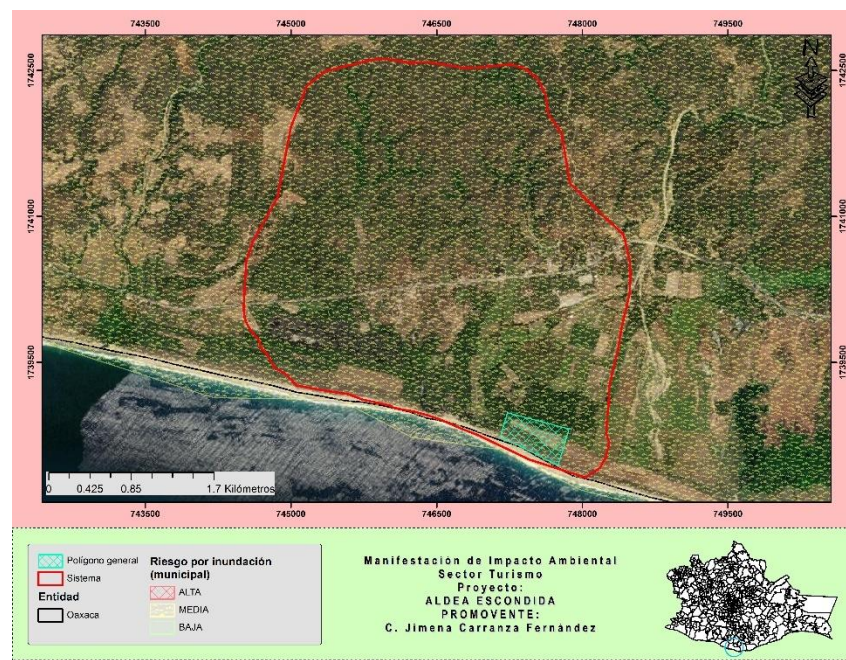


Figura 8.-Riesgo por inundación.

De acuerdo con la Regionalización Sísmica de México, el municipio de Santa María Tonameca, se localiza en la zona D, la cual se detalla con mayor precisión en el capítulo IV (Figura 9).

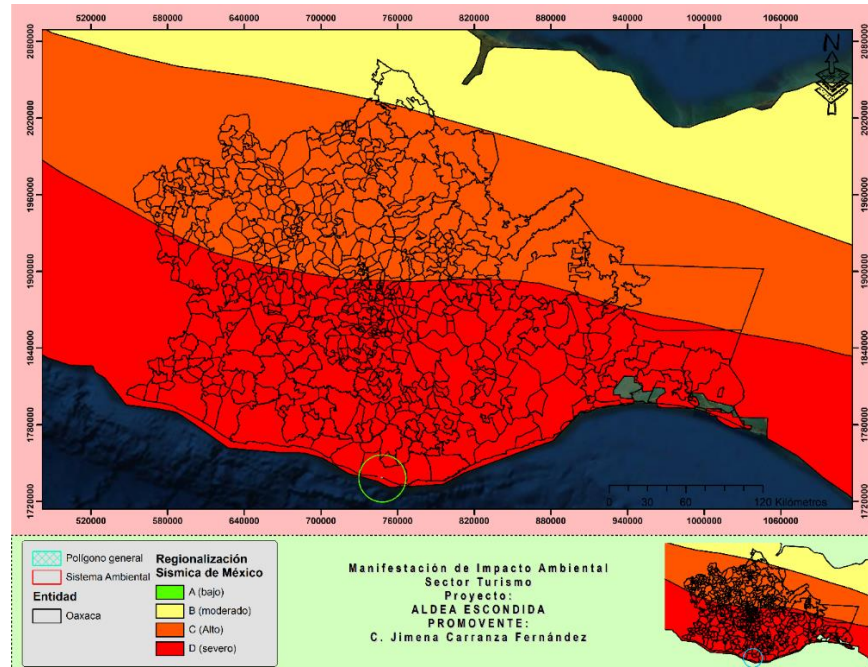


Figura 9.-Regionalización sísmica.

I.1.3. Duración del proyecto

Se tiene programado para las etapas de preparación del sitio y construcción un periodo de 10 años y un periodo de 50 años para la etapa de operación y mantenimiento.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

C. Jimena Carranza Fernández.

Anexo 1.-Copia certificada del pasaporte mediante el cual se identifica la promovente.



Anexo 2.-Constancia de situación fiscal de la promovente en el cual se especifica la clave del RFC.

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Quien promueve es persona física.



```
/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO 5)& \ GRPLFLOLR  
$UWtFXOR SiUUDIR SULPHUR GH OD /H\ *HQUH  
,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /*7$,3 \ IUDFFLyQ , GH  
$FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /)7$,3
```

1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

La empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental es Gestión Ambiental Omega, S.C., representado por el Q. Saul Lorenzo Ramírez Bautista, con RFC: GAO091021BZ1.

Para el presente estudio se contó con la participación del siguiente equipo técnico:

- ❖ Ing. Adriana Pascual Canseco, como responsable del estudio de impacto ambiental (Número de Cedula Profesional 9445150).
- ❖ L.Q.B. Edith Pilar García Pacheco, encargada de la vinculación jurídica (Número de Cedula Profesional 6468605).
- ❖ Ing. Amb. Vicente Vicente Cortázar, encargado de la evaluación de impactos y propuesta de medidas ambientales (Número de Cedula Profesional 11767161).
- ❖ M.C. Mariana Robles Pliego, como responsable del estudio en materia forestal (Número de Cedula Profesional 9041981).
- ❖ P. Lic. En Biología Eduardo Bautista Montero, encargado de la elaboración de cartografía e información biótica y abiótica.
- ❖ P. Lic. En Biología María Concepción León Cerón, responsable del muestreo de flora en campo.
- ❖ Lic. En Biología Raúl Osmar Vicente José, responsable del muestreo de fauna en campo (Número de Cedula Profesional 12592471).

/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO GRPLFLOLR WHOPIR
)XQGDPHQWR HQ HO \$UWtFXOR SiUUDIR SULPHUR
\$FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /*7\$,3 \ IUD
7UDQVSDUHQFLD \ \$FFHVR D OD ,QIRUPDFLyQ 3~EOL

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Como es sabido, México posee un territorio con una gran diversidad cultural, natural y biocultural que lo hace único entre las naciones. En el estado de Oaxaca la actividad turística se ha convertido en las últimas décadas en una de las mejores alternativas para impulsar el desarrollo económico y social de la población, pues el estado cuenta con una riqueza natural y belleza paisajística que constituyen un excepcional y diverso patrimonio que ha sido motivo de admiración para los visitantes de otros países.

Considerando lo anterior, el proyecto que se plantea consiste en un proyecto inmobiliario que contará con los elementos que a continuación se enlistan y que serán destinadas para uso habitacional y servicios turísticos (Figura 16):

- A. PABELLON DE ACCESO
- B. RESIDENCIAS DE ARTISTAS
- C. CENTRO DE EVENTOS
- D. HOTEL
- E. BLOQUE RESIDENCIAL A
- F. CONJUNTO DE JARDINES DEL BLOQUE RESIDENCIAL A
- G. BLOQUE RESIDENCIAL B
- H. CONJUNTO DE JARDINES DEL BLOQUE RESIDENCIAL B
- I. BLOQUE RESIDENCIAL C
- J. CONJUNTO DE JARDINES DEL BLOQUE RESIDENCIAL C
- K. CONJUNTO DE PABELLONES I
- L. CONJUNTO DE PABELLONES II
- M. RESTAURANTE
- N. PALAPA SPA
- O. CONJUNTO DE SPA
- P. PALMETUM
- Q. AREA DE CULTIVO
- R. CUERPOS ARTIFICIALES PAISAJISTICOS DE AGUA (ESPEJOS DE AGUA)
- S. PLANTA DE TRATAMIENTO
- T. TORRE DE AGUA
- U. POZOS DE AGUA
- V. SENDEROS
- W. HUMEDALES

Para el diseño del proyecto arquitectónico (Figura 10) se tomó un eje longitudinal alineado a una superficie que se encuentra impactada para distribuir unidades habitacionales en los frentes norte y sur. Al centro del conjunto se plantean la incorporación de cuerpos artificiales paisajísticos de agua y

jardines. En el costado oriental se ubica un hotel que contará con 40 habitaciones, una zona de cultivo orgánico, centro de eventos, restaurante y bar; entre otros elementos que se conectan con el acceso del predio. Al centro del proyecto, se tiene un palmétum para las unidades habitacionales entre otros elementos que más adelante se precisan sus ubicaciones. En el costado poniente del conjunto un espacio multifuncional para actividades holísticas.

El eje longitudinal, paralelo al mar, distribuye los ejes transversales sobre los cuales se ubican las unidades habitacionales. Dicha orientación optimiza las vistas al mar desde las construcciones así mismo, para obtener una altura suficiente se proyectan construcciones de 2 niveles + terraza en azotea en la franja sur del emplazamiento y construcciones de 3 niveles en la franja norte.

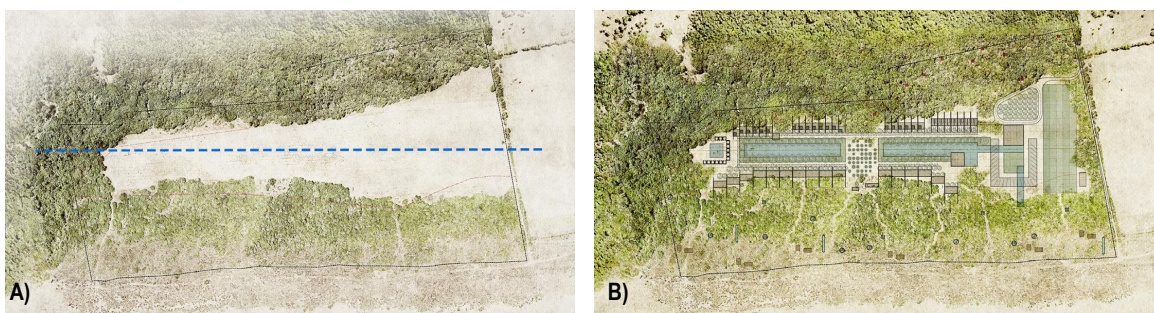


Figura 10.-Distribución esquemática de conjunto. A) Sin proyecto y B) Con proyecto (Imagen de Dron con planta general sobrepuesta).

Todas las obras que integran el proyecto se pretenden desarrollar dentro de un predio cuya superficie total es de $213,779.99 \text{ m}^2$ ubicado en la Localidad de Lagartero, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca. Dicho predio se divide en una superficie de $65,292.50 \text{ m}^2$, el cual corresponde a un área que desde los años de 1980 se ha sido destinado como terreno agrícola y actualmente se encuentra impactado por esta labor y sin cobertura vegetal nativa. El resto del terreno ocupa una superficie de $148,487.49 \text{ m}^2$.

La historia agrícola de este predio, se remonta a los años de 1980 cuando la costa oaxaqueña contaba con potencial para la producción del cacahuate, pero que con el tiempo y con la llegada de competidores internacionales, principalmente importaciones de Estados Unidos, India y China, la producción ya no pudo competir y dejó de ser económicamente atractiva para los productores locales.

El turismo juega un papel importante en el desarrollo y el cambio social de los territorios que cuentan con grandes riquezas naturales donde la biodiversidad y la diversidad humana se constituyen en bienes culturales y socioeconómicos que, con una gestión sustentable y ecoturística, pueden a su vez potenciar el desarrollo de la región (Cujía, *et al.*, 2017).

Ante este escenario, los elementos que integran el proyecto se pretenden instalar y llevar a cabo principalmente en el área que actualmente se encuentra sin cobertura vegetal y abarcar una superficie de 7010.8164 m^2 con cobertura vegetal, equivalente al 3.27 % de la superficie total del terreno, que

para este último se solicita llevar a cabo actividades de cambio de uso de suelo (CUS). A continuación, se presenta una secuencia histórica de imágenes satelitales (Figura 11 a 14) de cómo ha permanecido el área solo destinada al cultivo.



Figura 11.-Imagen satelital, año 2004. Obtenida de Google Earth.



Figura 12.-Imagen satelital, año 2012. Obtenida de Google Earth.



Figura 13.-Imagen satelital, año 2016. Obtenida de Google Earth.



Figura 14.-Imagen satelital, año 2021. Obtenida de Google Earth.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra integrado por los elementos que se ilustran en la Figura 16 y que se enlistan en la Tabla 1, en el cual se especifica para cada una de las obras la superficie que abarca dentro del predio.

Tabla 1.-Desglose de superficies de las obras que integran el proyecto.

Obras	Superficie (m ²)
Pabellón de acceso	613.4395
Residencias de artistas	1376.3669
Centro de eventos	400.00
Hotel	3119.16
Bloque residencial A	6039.6649
Conjunto de jardines del Bloque residencial A	727.1535
Bloque residencial B	3701.5866
Conjunto de jardines del Bloque residencial B	565.2739
Bloque residencial C	5201.7499
Conjunto de jardines del Bloque residencial C	652.3965
Conjunto de pabellones I	1228.8187
Conjunto de pabellones II	2,773.6074
Restaurante	350.0975
Palapa SPA	110.7730
Conjunto de SPA	553.8603
Palmétum	2554.6863
Área de cultivo	3935.6290
Cuerpos artificiales paisajísticos de agua (espejos de agua)	9211.3324
Planta de tratamiento	148.8400
Torre de agua	77.4400
Senderos	933.3592
Humedales	954.7812
Superficie total de ocupación del proyecto:	45,230.0167

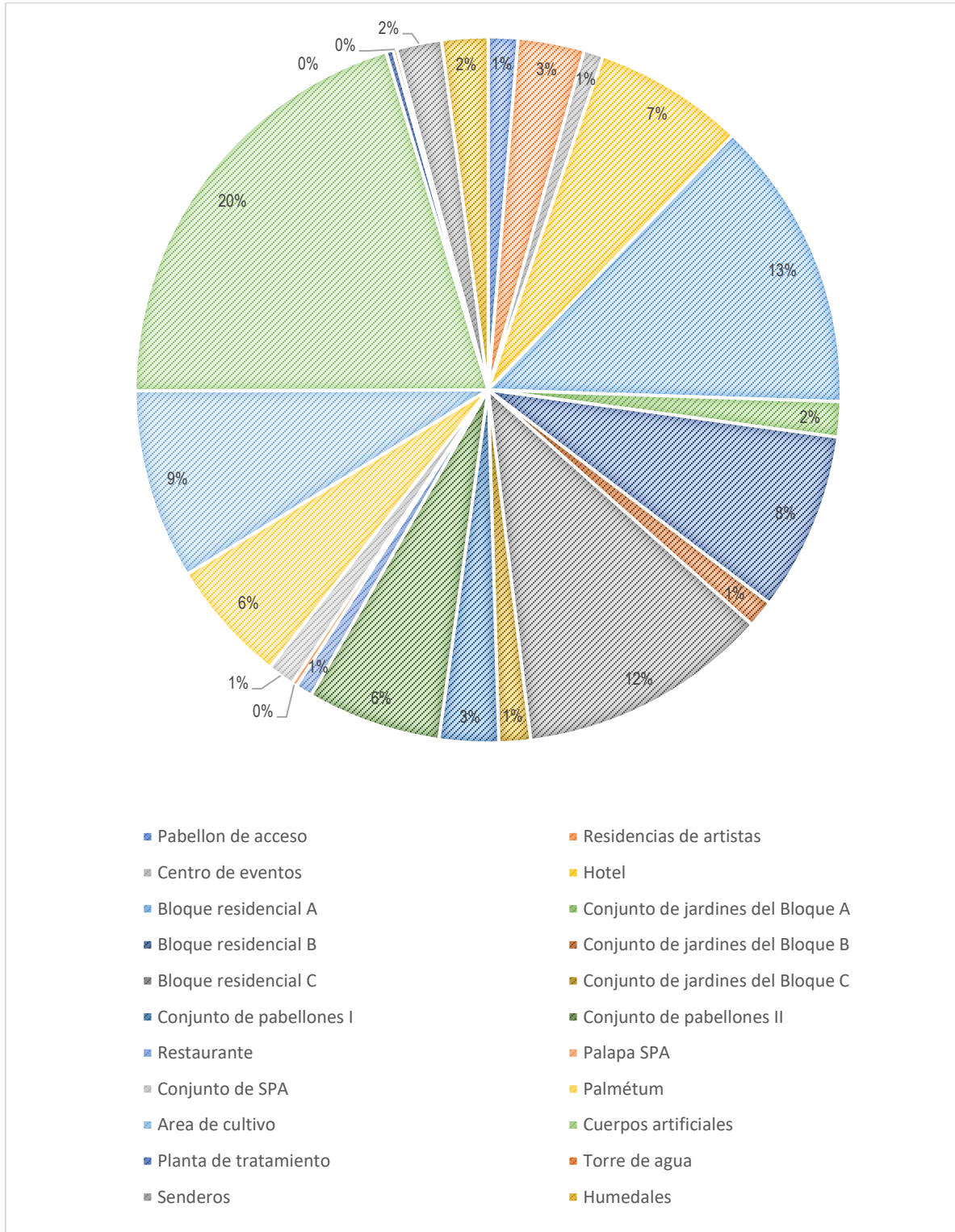


Figura 15.-Distribución de superficies de las obras que integran el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
PROYECTO: "ALDEA ESCONDIDA"



Figura 16.-Conjunto de elementos que integran el proyecto.

Por economía ambiental y de procedimiento se precisa que para cada uno de estos elementos se presentan los cuadros de coordenadas en formato UTM, Datum WGS84, Zona 14 N, Banda P, ordenadas en el sentido de las manecillas del reloj, dentro del apartado de Anexos.

En este anexo se realiza un desglose de las coordenadas del polígono general del proyecto y del área impactada y desprovista de vegetación, así como de aquellas áreas que mantienen vegetación forestal y que se encuentran sin impactar.

Considerando lo anterior, el proyecto será ubicado en su mayoría dentro del área que se empleaba para agricultura, sin embargo, también requerirá de actividades de cambio de uso de suelo. En la Tabla 2 se especifican las áreas que se proponen sean sujetas, previo análisis de la autoridad a cambio de uso de suelo, resultando una superficie total de 7010.8164 m² (Figura 17).

Tabla 2.-Desglose de superficies de las obras que requieren cambio de uso de suelo (CUS).

Obras	Superficie (m ²)
Bloque residencial A	239.1872
Bloque residencial B	276.9262
Bloque residencial C	386.9072
Centro de eventos	0.0335
Residencias de artistas	326.1395
Palapa SPA	0.0250
Pabellón 1 (Conjunto I)	25.3905
Pabellón 2 (Conjunto I)	21.4801
Pabellón 3 (Conjunto I)	24.7141
Pabellón 4 (Conjunto I)	13.1263
Pabellón 6 (Conjunto I)	243.4730
Pabellón 7 (Conjunto I)	43.1942
Pabellón 8 (Conjunto I)	63.9994
Pabellón 9 (Conjunto I)	63.9994
Pabellón 10 (Conjunto I)	64.0029
Pabellón 11 (Conjunto I)	64.0016
Pabellón 12 (Conjunto I)	63.9975
Pabellón 13 (Conjunto I)	63.9994
Pabellón 14 (Conjunto I)	63.9994
Pabellón 15 (Conjunto I)	64.0034
Pabellón 16 (Conjunto I)	32.6871
Pabellón 1 (Conjunto II)	80.8555
Pabellón 2 (Conjunto II)	334.6224
Pabellón 3 (Conjunto II)	124.1547

Obras	Superficie (m ²)
Pabellón 4 (Conjunto II)	31.0347
Pabellón 5 (Conjunto II)	206.4982
Pabellón 6 (Conjunto II)	85.4245
Pabellón 7 (Conjunto II)	307.4484
Pabellón 8 (Conjunto II)	267.6517
Pabellón 9 (Conjunto II)	90.3655
Pabellón 10 (Conjunto II)	155.2332
Pabellón 11 (Conjunto II)	740.2273
SPA 1	31.0360
SPA 2	31.0350
SPA 3	31.0360
SPA 4	31.0360
SPA 5	31.0360
SPA 6	31.0359
SPA 7	31.0360
SPA 8	31.0482
SPA 9	305.5740
Sendero 1	77.6141
Sendero 2	37.2615
Sendero 3	18.0902
Sendero 4	107.9047
Sendero 5	97.2568
Sendero 6	47.2520
Sendero 7	43.2280
Sendero 8	62.4204
Sendero 9	154.3463
Sendero 10	9.6349
Sendero 11	18.7730
Sendero 12	19.8883
Sendero 13	100.3731
Sendero 14	50.5197
Sendero 15	88.7962
Humedal 1	238.6947
Humedal 2	238.6970
Humedal 3	238.6943
Humedal 4	238.6952

Obras	Superficie (m^2)
Superficie sujeta a cambio de uso de suelo.	7010.8164

Las coordenadas específicas de cada una de estas áreas se presentan en el apartado de Anexos en formato UTM, Datum WGS84, Zona 14 N, Banda P, ordenadas en el sentido de las manecillas del reloj.

Finalmente, se presenta el resumen de las superficies totales y de las obras que integran el proyecto:

Tabla 3.- Resumen de las superficies totales que integran el proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Superficie total del predio	213,779.99	100
Superficie impactada	65,292.50	30.54
Superficie sin impactar 1	44,603.62	20.86
Superficie sin impactar 2	103,149.16	48.25
Superficie sin impactar 3	734.71	0.34
Superficie de ocupación del proyecto	45,230.0167	21.15
Superficie sujeta a cambio de uso de suelo (CUS)	7010.8164	3.27

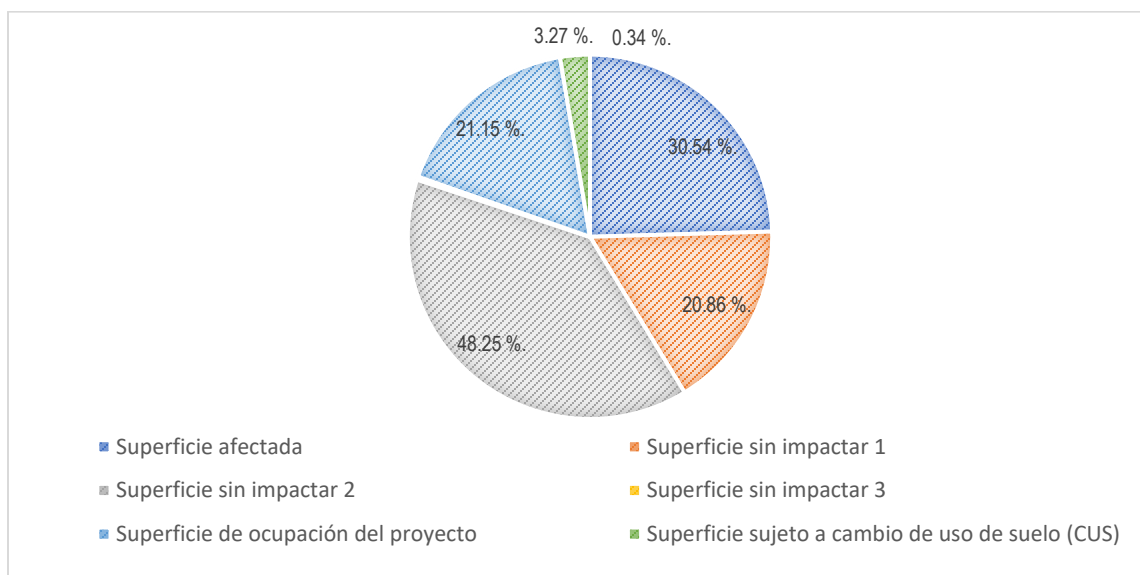


Figura 17.-Distribución de las superficies totales del proyecto.

Anexo 3.-Plano de conjunto, así como los cuadros de coordenadas en formato Excel y formatos shapes de cada polígono que integra el proyecto.



Figura 18.-Áreas que requieren de actividades de cambio de uso de suelo (CUS).

Por otro lado, es importante precisar que como parte de los estudios previos del proyecto se llevó a cabo la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) del predio, esta delimitación se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005 (Que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar). Por lo que ninguna de las obras anteriores y el proyecto en general ocupará la ZOFEMAT (Figura 19).



Figura 19.- Pleamar máxima y Zona Federal Marítimo Terrestre identificada para el sitio del proyecto.

Anexo 4.-Plano de delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre del predio.

II.1.3. Especies de flora que serán afectadas y metodología de muestreo

Para el análisis de vegetación se realizó un muestreo de flora, para lo cual se establecieron 8 sitios de forma circular, 4 ubicados en el predio general y 4 en microcuenca forestal, colocados en áreas accesibles (sitios que no colocan en riesgo a ningún miembro de la brigada) y retomando lo propuesto en el "Inventario Estatal Forestal y de Suelo, Oaxaca" de SEMARNAT y CONAFOR (2013). Las dimensiones del muestreo variaron de acuerdo con el estrato analizado; siendo para el estrato arbóreo y epífita un sitio circular de 500 m² (radio (r)=12.65), para el arbustivo un sub-sitio circular de 12.5 m² (r= 2 m) y para el herbáceo un sub-sitio cuadrado de 1 m²; muestreando una superficie total de 2000 m² para predio, lo que representa el 42.97% de la superficie total en la que se pretende ejecutar el proyecto. Durante el muestreo se pudieron apreciar 3 tipos de vegetación, Selva baja caducifolia, Duna costera y Manglar/Vegetación hidrófila.

Para el registro de cada estrato se consideraron las siguientes características:

- ❖ **Arbóreo:** Se consideraron aquellos individuos (arbolado) con diámetro normal a la altura del pecho (DN= 1.30 m) igual o superior a 5 cm.
- ❖ **Arbustivo:** Se consideraron los individuos (herbáceas, arbustivas o árboles pequeños) cuya altura mínima fuera de 25 cm o la que alcance, siempre y cuando el diámetro fuese inferior a 5 cm.
- ❖ **Herbáceo:** Se consideraron las especies de porte herbáceo, así como renuevos y semileñosas de altura menor a 25 cm.

Las variables registradas en los sitios de muestreo fueron:

- ❖ **Especie:** (nombre común y científico) o bien el número de la especie colectada para posterior identificación.
- ❖ **Número de individuos:** Se contabilizó el número de individuos de cada especie.
- ❖ **Diámetro normal:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su diámetro a una altura de 1.3 m sobre el suelo con la ayuda de una cinta.
- ❖ **Altura:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su altura en metros.

Para realizar el análisis de la información dasométrica obtenida en campo y obtener los volúmenes de materia prima forestal a remover, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Cálculo del volumen por individuo: Para realizar la estimación de volumen se consultaron las ecuaciones alométricas¹ utilizadas en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos, Oaxaca (2013), de esta consulta se obtuvo que, para todas las especies presentes en el sitio corresponde aplicar la siguiente ecuación:

¹ Una ecuación alométrica describe una línea curva que representa la relación entre la biomasa y el diámetro o la altura de la planta (Schmidt *et al.* 2009).

$$\text{EXP } (-10.71439546 + 1.97139127 * \text{LN (DN)} + 1.06409203 * \text{LN (AT)})$$

$$\text{EXP } (-10.06787497 + 2.0005528 * \text{LN (DN)} + 0.99031834 * \text{LN (AT)})$$

Cálculo del volumen por especie: Es la sumatoria del volumen de todos los individuos muestreados de una misma especie.

Cálculo del volumen de especie por ha:

$$V_{sp/ha} = \frac{(Vi \times 10,000)}{Sm}$$

Dónde:

- $Vol_{sp/ha}$ = Volumen de especie por ha
- Vi = Volumen por especie
- Sm = superficie muestreada

Cálculo del volumen de especie, en el predio, en el que se realizará cambio de uso de suelo:

$$Vol_{sp/CUS} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:

- $Vol_{sp/CUS}$ = volumen a remover por especie en el predio sujeto a CUS
- $Vol_{sp/ha}$ = volumen de especie por ha
- Sup = Superficie total sujeta a CUS (ha)

Volumen total por remover: Es la sumatoria del volumen a remover en el predio sujeto a CUS de cada una de las especies identificadas.

$$Vol_{total} = \sum Vol_{Total/sp}$$

II.1.4. Resultados

En los siguientes apartados se describen los volúmenes forestales y el número de individuos a afectar por la implementación del proyecto (7,010.8164 m²/0.70108164 hectáreas).

II.1.4.1. Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se tiene un volumen total de 25.314 m³ dividido en 592 individuos de 38 especies distintas, siendo *Bravaisia integrerrima*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Jatropha sympetala*, *Lonchocarpus sp.* y *Crateva tapia*, las especies más representativas en términos de volumen afectado, sumando 67.45% (17.074 m³) del volumen total; y en términos de individuos afectados, *Jatropha sympetala* es la especie más representativa con 147 individuos que representan el 24.83% de los individuos totales.

Tabla 4.-Volumenes forestales y número de individuos para el estrato arbóreo.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Por hectárea		Por Superficie de CUSTF (7010.8164m2/0.70108164ha)	
			Volumen (m ³)	No. Individuos	Volumen (m ³)	No. Individuos
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	0.407	20	0.285	14
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	0.024	5	0.017	4
3, 21	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (<i>Bumelia celastrina</i>)	Sapotaceae	0.040	5	0.028	4
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	0.576	5	0.404	4
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	0.087	5	0.061	4
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	0.675	55	0.474	39
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae (Leguminosae)	0.384	15	0.269	11
12	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae	0.015	5	0.010	4
13	<i>Randia thurberi</i>	Rubiaceae	0.020	5	0.014	4
14, 23	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Polygonaceae	0.081	15	0.057	11
15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	0.275	45	0.193	32
16	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	0.905	45	0.635	32
17	<i>Vachellia cornigera</i> (<i>Acacia cornigera</i>)	Fabaceae (Leguminosae)	0.101	10	0.070	7
18	<i>Jatropha sympetala</i>	Euphorbiaceae	3.961	210	2.777	147
19	<i>Vachellia macracantha</i> (<i>Acacia macracantha</i>)	Fabaceae (Leguminosae)	0.373	15	0.262	11
20	<i>Ardisia compressa</i>	Primulaceae (Myrsinaceae)	0.563	5	0.395	4
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	0.174	20	0.122	14
24	<i>Recchia mexicana</i>	Surianaceae (Simaroubaceae)	0.031	5	0.022	4
25	<i>Xylosma intermedia</i>	Salicaceae (Flacourtiaceae)	1.368	30	0.959	21
26	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighiaceae	0.017	5	0.012	4
27	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (<i>Acanthocereus horridus</i>)	Cactaceae	0.088	25	0.062	18
29	<i>Stenocereus pruinosus</i>	Cactaceae	0.104	10	0.073	7
30	<i>Quadralla indica</i> (<i>Capparis indica</i>)	Capparaceae (Capparidaceae)	0.068	20	0.047	14
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	0.019	5	0.013	4
34	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae (Capparidaceae)	2.551	20	1.789	14
35	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	1.084	30	0.760	21

No. Registro	Nombre científico	Familia	Por hectárea		Por Superficie de CUSTF (7010.8164m2/0.70108164ha)	
			Volumen (m³)	No. Individuos	Volumen (m³)	No. Individuos
36	<i>Sarcomphalus amole</i> (<i>Ziziphus amole</i>)	Rhamnaceae	0.025	5	0.017	4
37	<i>Cestrum nocturnum</i>	Solanaceae	0.105	5	0.074	4
39	<i>Opuntia auberi</i>	Cactaceae	0.036	5	0.025	4
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	0.124	30	0.087	21
48	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Cactaceae	0.080	45	0.056	32
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	9.072	70	6.360	49
58	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae (Boraginaceae)	0.037	5	0.026	4
64	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae (Leguminosae)	2.254	5	1.580	4
65	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)	1.520	5	1.066	4
66	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae (Leguminosae)	5.111	10	3.583	7
100	<i>Achatocarpus gracilis</i>	Achatocarpaceae	0.091	20	0.064	14
102	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Fabaceae (Leguminosae)	3.661	5	2.566	4
Totales			36.107	845	25.314	592

II.1.4.2. Estrato arbustivo

El estrato arbustivo tiene una afectación total de 43,467 individuos de 45 especies distintas, siendo las más representativas *Bravaisia integerrima*, *Manihot chlorosticta* y *Crossopetalum uragoga*, con 13,040 individuos que suman el 30% de los individuos totales.

Tabla 5.-Número de individuos por especie para el estrato arbustivo.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
1	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	4000	2804
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	5800	4066
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	2000	1402
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	600	421
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	600	421
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae (Leguminosae)	600	421
9	<i>Justicia carthaginensis</i>	Acanthaceae	400	280
9	<i>Justicia pacifica</i> (<i>Justicia caudata</i>)	Acanthaceae	1200	841
10	<i>Crossopetalum uragoga</i>	Celastraceae	4400	3085
11	<i>Cynophalla flexuosa</i> (<i>Capparis flexuosa</i>)	Capparaceae (Capparidaceae)	1400	982
12	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae	400	280
13	<i>Randia thurberi</i>	Rubiaceae	400	280
14, 23	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Polygonaceae	800	561
15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	200	140
16	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	2000	1402
17	<i>Vachellia cornigera</i> (<i>Acacia cornigera</i>)	Fabaceae (Leguminosae)	200	140
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	1400	982

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
26	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighiaceae	200	140
30	<i>Quadrella indica</i> (Capparis indica)	Capparaceae (Capparidaceae)	400	280
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	200	140
32	<i>Eugenia salamensis</i>	Myrtaceae	800	561
33	<i>Myriopus volubilis</i> (Tournefortia volubilis)	Heliotropiaceae (Boraginaceae)	200	140
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	2000	1402
40	<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae	600	421
41	<i>Agave angustifolia</i>	Asparagaceae (Agavaceae)	1000	701
42	<i>Jouvea pilosa</i>	Poaceae (Gramineae)	3400	2384
43	<i>Aristida jorullensis</i>	Poaceae (Gramineae)	400	280
44	<i>Gomphrena serrata</i>	Amaranthaceae	2600	1823
45	<i>Okenia hypogaea</i>	Nyctaginaceae	3000	2103
46	<i>Acalypha microphylla</i>	Euphorbiaceae	800	561
47	<i>Chamaecrista hispidula</i>	Fabaceae (Leguminosae)	400	280
50	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	1200	841
51	<i>Cyperus compressus</i>	Cyperaceae	1400	982
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	8400	5889
54	<i>Panicum sp.</i>	Poaceae (Gramineae)	2200	1542
55, 95	<i>Cissus verticillata</i> subsp. <i>Verticillata</i> (Cissus sicyoides)	Vitaceae	400	280
56, 78	<i>Acalypha havanensis</i>	Euphorbiaceae	200	140
57	<i>Ammannia coccinea</i>	Lythraceae	200	140
58	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae (Boraginaceae)	400	280
59	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	200	140
60	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	200	140
61	<i>Lasiacis procerrima</i>	Poaceae (Gramineae)	400	280
62	<i>Melochia nodiflora</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)	200	140
63	<i>Phyllanthus amarus</i>	Phyllanthaceae (Euphorbiaceae)	400	280
101	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae (Gramineae)	3800	2664
Total			62000	43467

II.1.4.3. Estrato herbáceo

El estrato herbáceo tiene una afectación total de 89,388 individuos de 19 especies distintas, siendo las especies más representativas *Ouratea acuminata*, *Crossopetalum uragoga*, *Guaiacum coulteri*, *Amaranthus spinosus* y *Rotala ramosior*, con 47,323 individuos que suman el 52.94% de los individuos totales.

Tabla 6.-Número de individuos por especie para el estrato herbáceo.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	10000	7011
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	5000	3505
3, 21	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Bumelia celastrina)	Sapotaceae	2500	1753
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	7500	5258

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m ² /0.70108164 ha)
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	22500	15774
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	5000	3505
9	<i>Justicia carthaginensis</i>	Acanthaceae	2500	1753
10	<i>Crossopetalum uragoga</i>	Celastraceae	15000	10516
11	<i>Cynophalla flexuosa</i> (Capparis flexuosa)	Capparaceae (Capparidaceae)	2500	1753
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	2500	1753
30	<i>Quadrella indica</i> (Capparis indica)	Capparaceae (Capparidaceae)	2500	1753
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	2500	1753
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	7500	5258
40	<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae	2500	1753
49	<i>Serjania lobulata</i>	Sapindaceae	2500	1753
50	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	10000	7011
51	<i>Cyperus compressus</i>	Cyperaceae	7500	5258
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	7500	5258
53	<i>Rotala ramosior</i>	Lythraceae	10000	7011
Total			127500	89388

II.1.4.4. Estrato epifito

Para este estrato se tendrá afectación de la especie *Tillandsia makoyana* siendo esta la única especie, con 7 individuos que suman el 100% de los individuos totales.

Tabla 7.-Número de individuos por especie para el estrato epifito.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (4654.3045 m ² /0.46543045 ha)
7	<i>Tillandsia makoyana</i>	Bromeliaceae	10	7
Total			10	7

II.1.5. Inversión requerida

El monto total requerido para el desarrollo del proyecto asciende a una cantidad de \$352,431,675.00 (TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS 00/100 M.N.).

II.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable elaborado para el municipio de Santa María Tonameca (2008-2010), el municipio cuenta con desarrollo de infraestructura eléctrica, de agua potable, red de drenaje y servicio de basura. Para el caso particular del proyecto, actualmente no se cuentan con los servicios requeridos para su operación, sin embargo, estos se encuentran contemplados dentro de la construcción del mismo.

Aunado a lo anterior, el suministro de la energía eléctrica será contratada a través de CFE, la red de energía eléctrica actual en la zona se encuentra a una distancia aproximada de 1500 metros, por lo se llevarán a cabo las gestiones correspondientes ante CFE para disponer de este servicio.

En el caso de agua potable y manejo de aguas residuales, el proyecto contempla la construcción de un pozo profundo y una planta de tratamiento así como el uso de soluciones basadas en la naturaleza para depurar las aguas. Por otro lado, para la disposición de los residuos sólidos urbanos se buscará acordar con el municipio para que el servicio de limpia acceda a las instalaciones del proyecto.

En cuanto a las vías de acceso cabe señalar que el predio cuenta con un camino cosechero que ha existido desde que se iniciaron las actividades de cultivo, el cual será ocupado durante el desarrollo del proyecto.

De manera adicional también se prevé la incorporación de servicios de telefonía, internet y TV con la contratación de mano de obra general y especializada para las diferentes actividades del proyecto, así como de la demanda de materiales de construcción y material pétreo. En todo momento y como política se buscará priorizar la contratación de personas locales así como la compra de materiales de la zona para favorecer a la economía del municipio.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa de trabajo

Se tiene programado para las etapas de preparación del sitio y construcción un periodo de 10 años y un periodo de 50 años para la etapa de operación y mantenimiento conforme al siguiente cronograma de actividades:

Tabla 8.-Diagrama de Gantt

Etapas del proyecto	Actividad	Años										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-50
Preparación del sitio	Delimitación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo	X										
	Rescate y reubicación de flora y fauna	X										
	Desmonte	X										
	Despalme	X										
Construcción	Instalación de bodega y oficina temporal	X										
	Trazo y Nivelación	X	X	X								
	Cortes y excavaciones	X	X	X								
	Construcción de los bloques residenciales y residencia de artistas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción del centro de eventos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción del hotel		X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Etapas del proyecto	Actividad	Años										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-50
	Construcción del pabellón de acceso y conjunto de pabellones I y II		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción del restaurante		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de la palapa SPA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción del conjunto de SPA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de los cuerpos artificiales paisajísticos de agua (Espejos de agua)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de la planta de tratamiento y humedales		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de la Torre de agua y pozos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Palmetum, área de cultivo, jardines y senderos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y conexión a los servicios.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Acabados en general		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Desmantelamiento de bodega y oficina temporal										X	
	Limpieza general en obra										X	
Operación y mantenimiento	Operación de las instalaciones del proyecto											X
	Mantenimiento de las instalaciones del proyecto											X
Abandono	No es aplicable al proyecto (Al término de la vida útil, se realizará la revisión y evaluación de las instalaciones para su seguimiento).											

II.2.2. Representación gráfica local

A continuación, se presenta imagen satelital del polígono general en el cual se plasman los diferentes elementos (obras) que integran el proyecto (Figura 20).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
PROYECTO: "ALDEA ESCONDIDA"



Figura 20.-Representación gráfica local del proyecto.

II.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción

PREPARACIÓN DEL SITIO

Esta etapa integra las siguientes actividades:

❖ Delimitación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo

Esta actividad consistirá en delimitar y señalizar mediante estacas o algún otro material visible (tales como cintas reflejantes) las áreas en las que se llevarán actividades de cambio de uso de suelo, cuya finalidad principal será evitar la afectación de otras áreas aledañas. Esta actividad se llevará a cabo con mano de obra local y herramienta menor.

❖ Rescate y reubicación de flora y fauna

Para la reubicación de flora, se efectuará recorrido y trabajos de campo con una brigada de personal técnico especializado en la materia, el cual estará dirigido por el técnico forestal responsable.

La actividad consistirá en identificar y señalizar con etiquetas aquellos individuos que sean susceptibles de ser reubicados, priorizando a las especies que se encuentren normadas.

Una vez que se concluya con la identificación, cada individuo será rescatado para ser resguardado temporalmente dentro del predio en donde se les proporcionará los cuidados necesarios hasta su reubicación final. Cabe señalar que los trabajos se llevarán a cabo con ayuda de herramientas menores.

Para el caso de fauna se designará también una brigada que se encargará de llevar a cabo el ahuyentamiento y en su caso captura y traslado de aquellos individuos que no puedan desplazarse o que sean de lento desplazamiento.

Durante las labores de rescate y reubicación de fauna se emplearán diferentes materiales y herramientas que dependerán del grupo de individuos que se requiera ahuyentar.

❖ Desmonte

Consiste en la remoción de la vegetación (extracción de troncos y raíces) en las áreas delimitadas y sujetas a cambio de uso de suelo donde se pretenden desplantar los elementos que ya fueron descritos anteriormente. Cabe señalar que esta actividad se llevará a cabo una vez que se efectúen los trabajos de reubicación y rescate de especies de fauna y flora.

Para su ejecución se prevé el uso de herramientas menores tales como machetes, picos, hachas, palas y cuerdas.

El material que se derive del desmonte será dispuesto en áreas del proyecto (que no afecten la vegetación existente) para su secado y posterior integración en áreas verdes como material orgánico.

En cuanto a los troncos o ramas que puedan ser factibles para su uso como leña serán regalados a las personas locales que trabajen durante estas actividades.

❖ **Despalme**

Es el retiro de la capa superficial del terreno natural con ayuda de retroexcavadora. El tipo de material de despalme será tierra mezclada con hojarascas y hierbas. Estos serán dispuestos en áreas (que no afecten la vegetación existente) para su integración en áreas verdes como material orgánico.

CONSTRUCCIÓN

Esta etapa integra las siguientes actividades:

❖ **Instalación de bodega y oficina temporal**

Involucra el armado e instalación de una bodega y oficina temporal a base de polines y laminas, cuya función principal será el almacenamiento de materiales y herramientas así como la manipulación de información durante la etapa constructiva.

❖ **Trazo y Nivelación**

Conforme al plano del proyecto se procederá con el trazo y nivelación de las superficies de ocupación de cada una de las obras sobre los cuales se procederá con la cimentación de estructuras.

❖ **Cortes y excavaciones**

Consiste en la remoción y excavación para retirar el volumen conveniente de material de suelo o terreno que será necesario para alcanzar el nivel de desplante de las cimentaciones.

Este trabajo se llevará a cabo por medios mecánicos con ayuda de una retroexcavadora y carretillas. El material resultante de esta actividad se ocupará de relleno nuevamente en las obras que así lo requieran.

❖ **Construcción de los bloques residenciales y residencia de artistas**

Cada bloque residencial estará integrado de la siguiente manera:

Bloque residencial	Tipo de componente	Cantidad
A	Residencias Tipo 4	2
	Residencias Tipo 3	6
	Villas	5
	Puente peatonal	1
	Circulaciones peatonales	na
B	Residencias Tipo 4	2
	Residencias Tipo 3	7

	Circulaciones peatonales	na
C	Villas	15
	Puente peatonal	1
	Circulaciones peatonales	na

El sistema constructivo de las residencias será a base de muros laterales de block hueco de 10x20x40 cm con aparejo enhuacalado, resultando en un espesor total de muro de 40 cm con 20 cm de aislante interior para dejar trayectorias de instalaciones, castillos y dalas ahogados en el interior, columnas intermedias de concreto armado que soportan losas de vigueta y bovedilla con concreto armado. Los muros laterales de block se desplantarán sobre dalas de desplante que se cimentarán con pilas de fuste recto.

Las dalas de desplante tendrán pasos de 2" cada 50 cm al Nivel 0.00 correspondiente de la arena para permitir la circulación de corrientes de viento, agua y fauna. Las losas se harán con vigueta y bovedilla y una capa de compresión de concreto; se cargan por medio de las columnas intermedias para que la losa del nivel 0 se encuentre elevada del suelo 75 cm y no se interrumpa el flujo de viento, agua ni fauna.

Esto quiere decir que para la huella de desplante de la Residencia 4 ($268.28 m^2$), únicamente $85 m^2$ están en contacto directo con el suelo. Para la Residencia 3 ($221.08 m^2$ desplante) serán $80 m^2$ de contacto con el suelo.

Estas construcciones serán de 3 niveles y en la azotea se tendrá una alberca de $30 m^3$. La azotea también tendrá una sección cubierta donde se colocarán calentadores solares de agua y paneles fotovoltaicos.

Para los acabados se respetarán los materiales originales de la estructura y se agregarán barandales de carpintería o herrería según sea necesario.

Contarán con albercas desplantadas sobre el terreno en los jardines de cada casa. Estas construcciones serán a base de concreto armado y se elevarán del suelo 1m para evitar intrusiones de lagartos.

Por otra parte, el sistema constructivo de las villas será a base de muros de block hueco de 10x20x40 cm con aparejo enhuacalado resultando en un espesor total de muro de 40 cm con 20 cm de aislante interior para dejar trayectorias de instalaciones, castillos y dalas ahogados en el interior. Las losas serán de vigueta y bovedilla con concreto armado.

Los muros de block se desplantarán sobre dalas de desplante que se cimentarán con pilas de fuste recto. Las dalas de desplante tendrán pasos de 2" cada 50 cm al Nivel 0.00 correspondiente de la arena para permitir la circulación de corrientes de viento, agua y fauna. Las losas se harán con vigueta y bovedilla y una capa de compresión de concreto; se apoyan sobre los muros laterales. La losa del nivel 0 se encuentra elevada del suelo 1.55 m para no interrumpir el flujo de viento, agua ni fauna. Esto quiere decir que para la huella de desplante de la Villa ($131.56 m^2$), únicamente $55 m^2$ están en contacto directo con el suelo.

Las construcciones serán de 3 niveles. En la azotea se colocarán calentadores solares de agua y paneles fotovoltaicos.

Para los acabados se respetarán los materiales originales de la estructura y se agregarán barandales de carpintería o herrería según sea necesario.

Contarán con albercas desplantadas sobre el terreno en los jardines de cada casa. Estas construcciones serán a base de concreto armado y se elevarán del suelo 1m para evitar intrusiones de lagartos.

❖ **Construcción del centro de eventos**

Estructura de madera desplantada sobre pilotes de concreto de fuste recto y traveses de liga. El primer y único nivel es una superficie de madera elevada 2m sobre el nivel del terreno natural que permite la circulación de viento, agua y fauna. La cubierta será una palapa construida con técnicas tradicionales de la región.

❖ **Construcción de hotel**

Este hotel se desplanta en una huella de construcción de $1,820.4 m^2$. Se organiza de manera radial, liberando al centro un montículo ajardinado. El programa se organiza en 3 niveles: Sótano de servicios, planta baja de actividades públicas y Nivel 1 con habitaciones. Estructuralmente se construye con muros de carga de concreto armado y losas de casetonadas de concreto, que es la que se realiza colocando los intermedios de los nervios estructurales bloques o ladrillos con el fin de reducir el peso de la estructura y el acero en barras concentrado en puntos llamados nervios. La cimentación se realizará con un sistema de pilas de fuste recto de 3 m de profundidad. La azotea será utilizada como superficie para colocar calentadores solares de agua y paneles fotovoltaicos. Para los acabados se respetarán los materiales originales de la estructura y se agregarán barandales de carpintería o herrería según sea necesario.

❖ **Construcción del pabellón de acceso y conjunto de pabellones I y II**

Los pabellones de playa constan de albercas con espacios recreativos con cubiertas de pérgola o palapa y, naturalmente, serán una combinación de sistemas constructivos. Las albercas serán a base de concreto armado, con impermeabilizante integral, acabado natural. Las cubiertas de palapa y pérgolas serán construcciones a base de madera desplantadas sobre el terreno por medio de columnas de madera apoyadas sobre pilotes.

❖ **Construcción del restaurante**

Construido con estructura de madera desplantada sobre pilotes de concreto de fuste recto y traveses de liga. El primer y único nivel es una superficie de madera elevada 2m sobre el nivel del terreno natural

que permite la circulación de viento, agua y fauna. La cubierta será una palapa construida con técnicas tradicionales de la región.

❖ **Construcción de la palapa SPA**

Espacio multidisciplinario construido con estructura de madera desplantada sobre pilotes de concreto de fuste recto y trabes de liga. El primer y único nivel es una superficie de madera elevada 2m sobre el nivel del terreno natural que permite la circulación de viento, agua y fauna. La cubierta será una palapa construida con técnicas tradicionales de la región.

❖ **Construcción del conjunto de SPA**

Construcciones de madera sobre palafitos para permitir circulación libre de corrientes de agua y fauna.

❖ **Construcción de los cuerpos artificiales paisajísticos de agua (Espejos de agua)**

Diseño del cuerpo de agua

A nivel arquitectónico e ingenieril existe literatura básica para construir cuerpos de agua (Bureau, 1977, Sun y Wang, 2000) para diferentes usos: industrial (United States, 1994) de riego (Stephens, 2010), acuícolas (Coche, 1992), recreativos (Dirksen y Dirksen, 2010) de paisaje (Malanson, 1995) y van desde pequeños estanques (Fowler, 2013) hasta grandes presas (Billington et al., 2005 y Jansen, 2011).

Sin embargo, esta información se encuentra dispersa y está diseñada para otros países y es poco aplicable en México, además se encuentra en universidades y es poco accesible para desarrolladores y es fundamental obtener esta información para poder llevar a cabo una correcta planeación y diseño siendo parte fundamental para conservar la futura inversión a realizar.

Otra limitante es que no aclaran cómo será y deberá hacer el mantenimiento de los cuerpos de agua después de un periodo de dos años en adelante y como controlar la flora y fauna que se generaran dentro del sistema acuático siendo fundamental para mantener apropiadamente estos lagos, bajo las condiciones ambientales de México.

Sin la base de un estudio y análisis bibliográfico y de experiencias previas se pueden cometer errores que causen problemas futuros al cuerpo de agua como fracturas, desbordamientos, desecación, contaminación, flora y fauna nociva entre otros.

Con esta idea se recomienda que antes de construir cualquier cuerpo de agua dentro del desarrollo se genere el siguiente documento, ya que servirá de apoyo para su correcta construcción, mantenimiento y estética del cuerpo de agua.

Generalidades

El cuerpo de Agua Mayor tiene una superficie de espejo de agua de $5,660 \text{ m}^2$, una profundidad media de 1.95 m y un volumen $11,037 \text{ m}^3$ de agua. Es contenido a base de una geomembrana de caucho y con 530 muros de contención de concreto estructural. En su interior contiene arena de sitio que cubre a la geomembrana, a su vez se ubican un sistema de estructuras de gavión distribuidos para albergar vegetación acuática del sitio y es llenado con agua de pozo y rellenada con agua pluvial almacenada para tal fin. Cuenta con un sistema de recirculación que succiona el agua desde dos puntos y se retorna por medio de seis rebosaderos que regresan el agua por gravedad a una cisterna desde la que se toma el agua hacia el sistema de bombeo para reiniciar la recirculación.

Conformación

Se excavarán del orden de $6,000 \text{ m}^3$, de los cuales unos $4,400 \text{ m}^3$ se utilizarán para contener márgenes y abundar las bases de sus orillas. Por otro lado, del orden de $1,600 \text{ m}^3$ se utilizarán al interior del cuerpo de agua como fondo interior por encima de la geomembrana, por lo que deberá ser banquetado para tal fin.

El cuerpo de agua tiene diferentes profundidades efectivas, como se muestra en la Figura 21, con valores que van desde 2.1 m en la zona azul más profunda, valores intermedios de 1.40 m que se representan en el azul medio y 70 cm en el azul más claro, ubicado generalmente en las orillas.

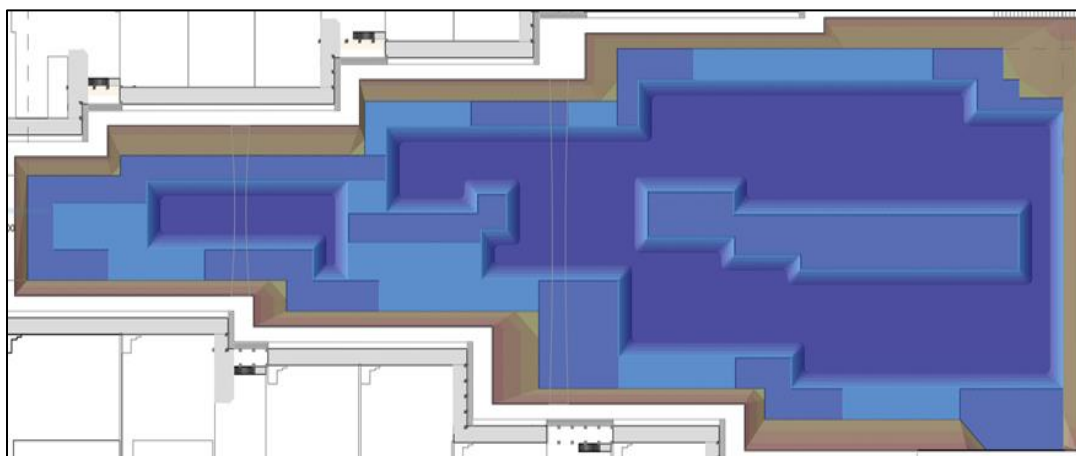


Figura 21.-Profundidades proyectadas.

En la Figura 22 se muestran las cotas de nivel de fondo efectivo (NFE) y la superficie libre del agua (SLA), la diferencia entre este último y el NFE resulta en la profundidad efectiva del cuerpo de agua en cada colorimetría de la Figura 21.

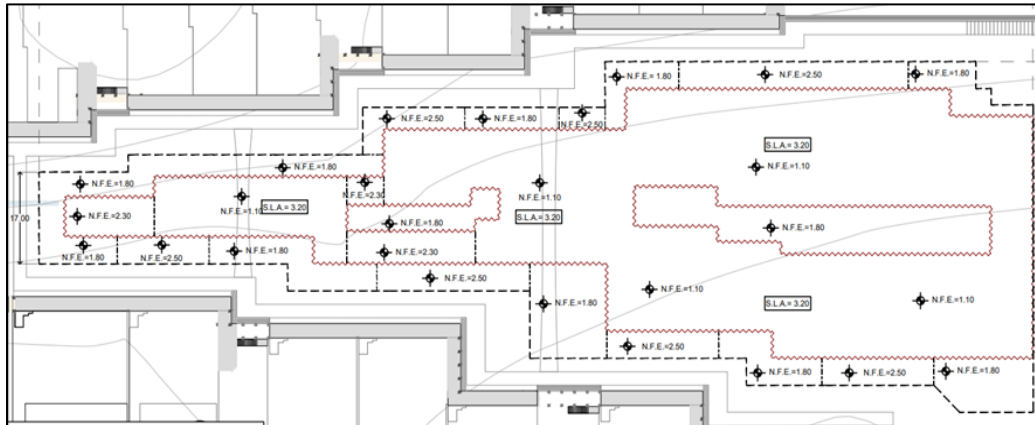


Figura 22.-Cotas de fondo de la conformación del cuerpo de agua.

La excavación se realizará por medio de retroexcavadoras, que es el tipo de maquinaria que podrá acceder al terreno.

Contención

Para lograr estabilizar los taludes que serán de arena en su acabado, se establecen tres tamaños de muros, con su respectiva zapata, en una longitud de 815.01 m y 473 m de guarnición perimetral, cuyo desglose se presenta en la Figura 23.

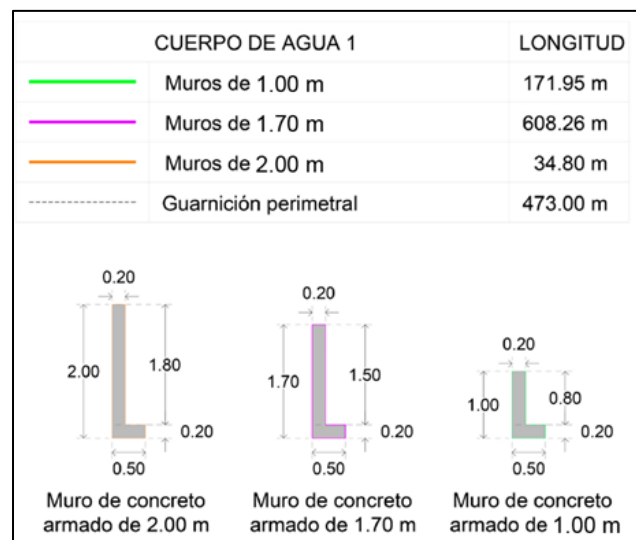


Figura 23.-Tipología y cuantificación de muros de contención.

Cada uno de las diferentes geometrías de los muros obedece a la imagen objetivo del proyecto, que tiene profundidades diferenciadas, y a su transición a las orillas y los elementos perimetrales del proyecto. En la Figura 24 se muestra una perspectiva de los muros de contención que apoyan a la estabilización del cuerpo de agua.

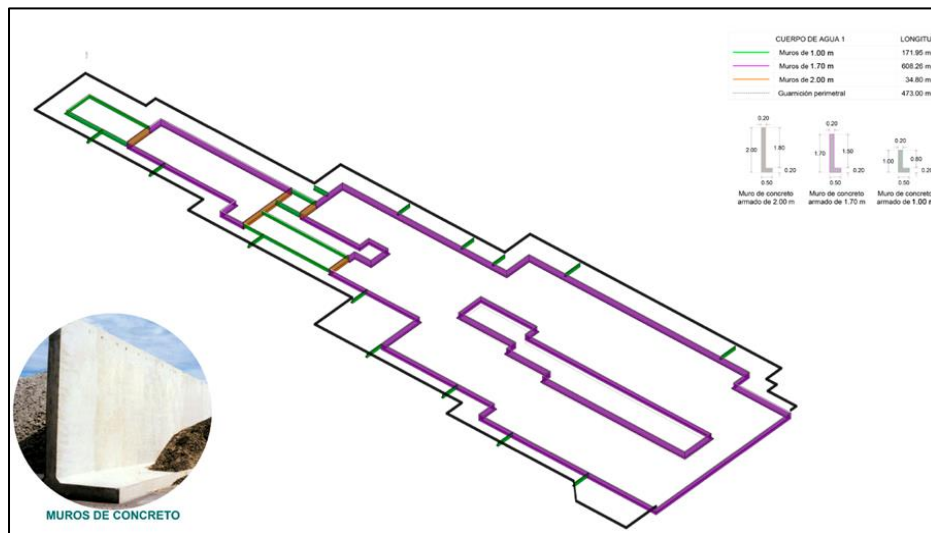


Figura 24.-Perspectiva de los muros de contención.

Geomembrana

La impermeabilización se lleva a cabo por medio de una geomembrana de fondo y de orilla, de material caucho, unida por medio de vulcanización de la marca Firestone y denominación Fish friendly, específica para este tipo de cuerpos de agua amables con el medio ambiente. La geomembrana o liner, como se le denomina comúnmente, es de 1 mm de espesor y tiene un peso de 1 kg/m². El color es gris oscuro que a partir de 60 cm de profundidad con agua se torna en un color azul-aqua. En la Figura 25 se presenta una perspectiva de la implementación de la geomembrana.

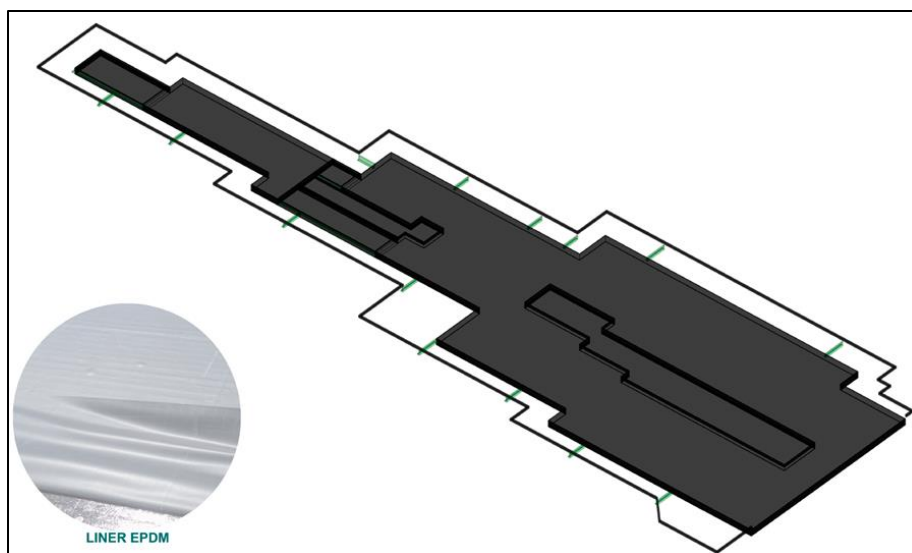


Figura 25.-Perspectiva de la implementación de la geomembrana.

Arena de fondo

Con parte del material producto de la conformación, se establece un fondo de arena y se recarga en las paredes para que se generen taludes con pendientes suaves. La función de la arena es generar un cuerpo de agua con textura interior suave que emule tonalidades de cuerpos de agua naturales de costa, así como para proteger la geomembrana. Se aplicarán $1,600 \text{ m}^3$ de arena y entre ésta y la geomembrana se colocará un geotextil de 150 gr/m^2 para tener un mejor manejo de la fricción de la arena durante su colocación.

Las profundidades de arena varían como se muestra en la Figura 26, en donde se presenta el nivel de fondo de arena (NFA) restado con el fondo del cuerpo de agua, resulta el espesor de la arena. A manera de ejemplo, la zona más profunda que tiene una cota de NFE de 1.10 m (Figura 22) con NFA de 1.40 m (Figura 26) da como resultado un espesor de 30 cm de arena.

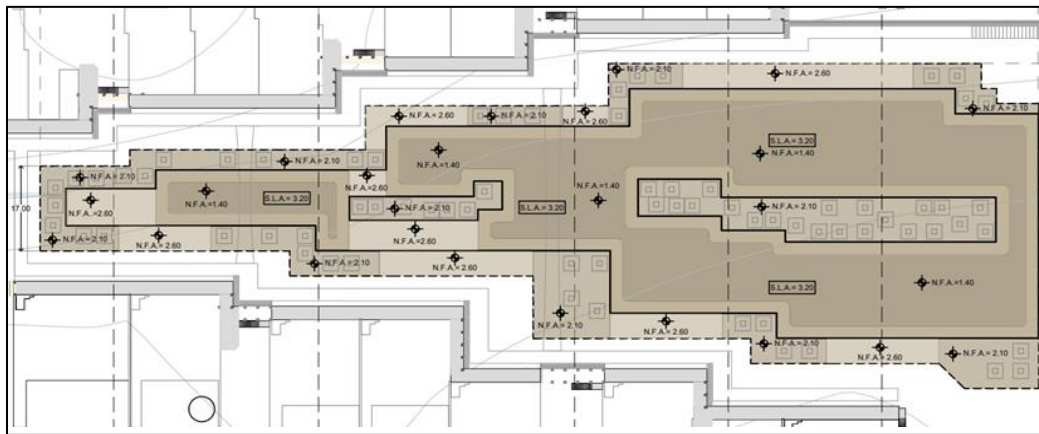


Figura 26.-Planta de cotas superiores de arena colocada sobre el liner.

En la Figura 27 se presenta una perspectiva del establecimiento de la arena de fondo y de los taludes.

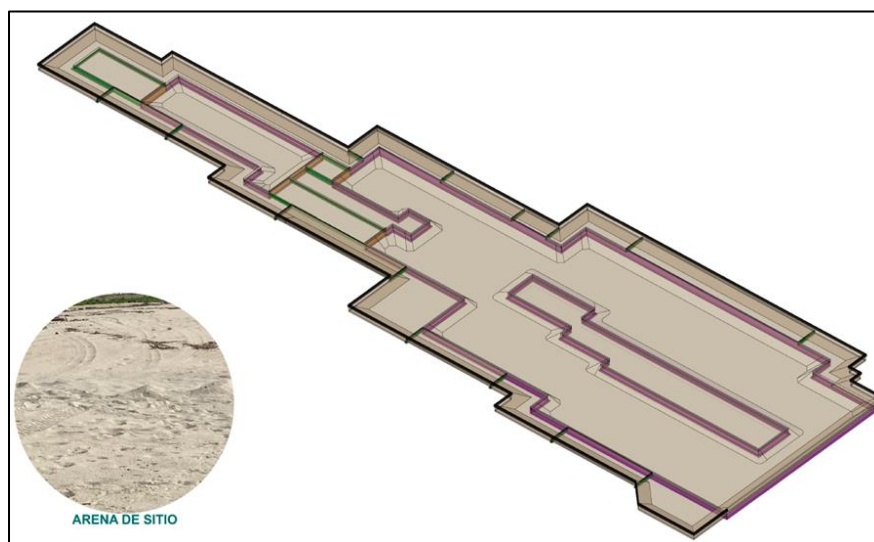


Figura 27.-Perspectiva del establecimiento de arena.

Llenado y sistema de recirculación

Se inicia el ciclo con una cisterna de 150.72 m^3 , de concreto armado, que se encontrará llena al estar el sistema en modo estático, posteriormente se arrancan dos bombas trifásicas de 10 caballos de fuerza (H.P.) cada una para enviar un caudal de 15 l/s en conjunto, lo que equivale a que el volumen total del cuerpo de agua, estimado en $11,037 \text{ m}^3$, se mueve en su totalidad en un intervalo de tiempo de 10 días, considerando un tiempo de operación de 12 horas al día.

En la Figura 28 se presenta el sistema de recirculación que inyecta agua de la cisterna a los dos puntos de ingreso y el volumen de la cisterna se incorpora al cuerpo de agua hasta que éste se incrementa y comienza a verter por los nueve rebosaderos que se encuentran nivelados con mucha precisión para hacer el vertido homogéneamente y el agua viaja por gravedad por las tuberías de retorno hacia la cisterna hasta que se establece el ciclo de recirculación. Durante tormentas, el agua que cae sobre el cuerpo de agua ingresa a los rebosaderos y la cisterna tiene una línea de excedencias que desaloja el agua hacia el exterior.

Además, como se muestra en la misma Figura 28, existe en la zona de arena exterior un par de tuberías de subdrenaje que reciben las aguas de lluvia que caen sobre dicha superficie e ingresan a dichas tuberías pues la parte media se perfora para que ingrese el agua y se pueda enviar hacia un colector que drena hacia el exterior.

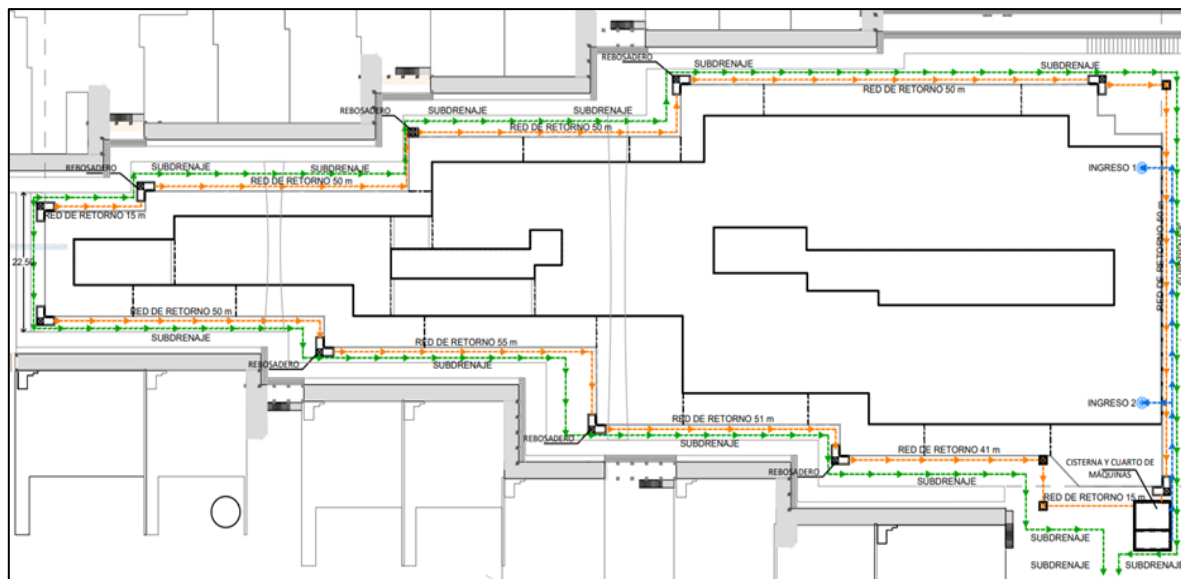


Figura 28.-Planta de las líneas de recirculación y drenado del cuerpo de agua.

En la Tabla 9 se presentan los datos de los componentes hidráulicos del sistema del cuerpo de agua con los que se estimaron los volúmenes y tiempos de residencia del cuerpo de agua.

Tabla 9.-Datos hidráulicos del cuerpo de agua mayor.

1 CUERPO DE AGUA PROFUNDO	CANTIDAD	UNIDAD
SUPERFICIE CUERPO DE AGUA PROFUNDO	5660	m2
NIVEL DE NAMO	3.2	msnm
PROFUNDIDAD INCLUYENDO FONDO DE ARENA SATURADA	2.1	m
PROFUNDIDAD EFECTIVA	1.8	m
VOLUMEN DE AGUA	11037	m3
LONGITUD PERIMETRAL	530	m
2 ZONA DE ISLAS DE MANGLAR	CANTIDAD	UNIDAD
SUPERFICIE DE ZONA DE ISLAS DE MANGLAR	704	m2
NIVEL DE NAMO	3.2	msnm
PROFUNDIDAD MEDIA INCLUYENDO FONDO DE ARENA SATURADA	1.4	m
PROFUNDIDAD MEDIA EFECTIVA	0.35	m
LONGITUD PERIMETRAL	240	m
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y SOPORTE DE MANGLAR	30	pzas
3 ZONA DE ORILLA CON PROFUNDIDAD MEDIA	CANTIDAD	UNIDAD
SUPERFICIE DE ZONA DE ORILLA CON PROFUNDIDAD MEDIA	1376	m2
NIVEL DE NAMO	3.2	msnm
PROFUNDIDAD MEDIA INCLUYENDO FONDO DE ARENA SATURADA	1.4	m
PROFUNDIDAD MEDIA EFECTIVA	0.7	m
VOLUMEN DE AGUA	1685.6	m3
LONGITUD PERIMETRAL		m
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y SOPORTE DE MANGLAR	42	pzas
4 ZONA DE ORILLA POCO PROFUNDA	CANTIDAD	UNIDAD
SUPERFICIE DE ZONA DE ORILLA (POCO PROFUNDA)	500	m2
NIVEL DE NAMO	3.2	msnm
PROFUNDIDAD MEDIA INCLUYENDO FONDO DE ARENA SATURADA	0.7	m
PROFUNDIDAD MEDIA EFECTIVA	0.35	m
VOLUMEN DE AGUA	262.5	m3
TOTALES	CANTIDAD	UNIDAD
VOLUMEN TOTAL	12985.1	m3
ÁREA TOTAL	7536	m2
5 SISTEMA DE RECIRCULACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
GASTO DE RECIRCULACIÓN	15	l/s
VOLUMEN DE RECIRCULACIÓN POR 12 horas	1296	m3
TIEMPO DE RESIDENCIA SIMPLE	10	días
CAPACIDAD DE EQUIPOS DE BOMBEO (DOS), TRIFÁSICOS	10	H.P.
CAPACIDAD DE CISTERNA DE RECIRCULACIÓN	150.72	m3

Mantenimiento del cuerpo de agua

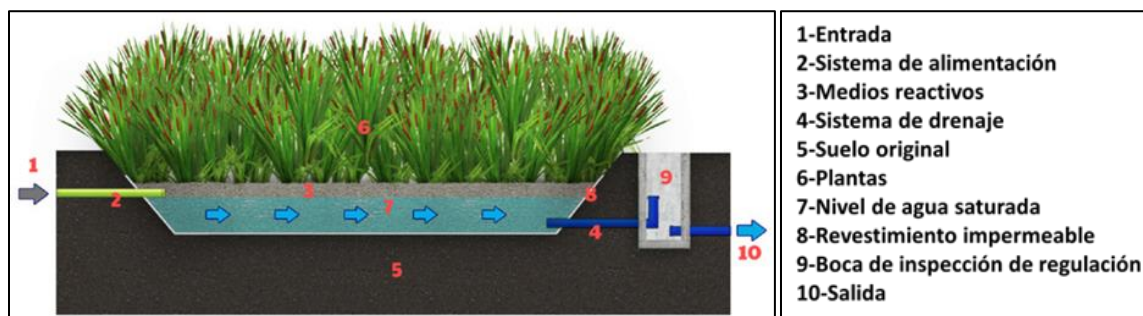
Para el mantenimiento y la recirculación del cuerpo de agua artificial paisajístico se incorporarán sistemas basados en la naturaleza en este caso humedales construidos ya que estos han funcionado para esta función. Estos estarán instalados en los espacios de las Islas y servirán para el recirculamiento del agua y disminución de la concentración de nutrimentos del agua de pozo salitroso.

Humedales de tratamiento de flujo horizontal (FTWS)

Los humedales de tratamiento de flujo horizontal (FTWS) consisten en lechos de grava plantados con humedales emergentes, vegetación que promueve el flujo horizontal a través de los medios filtrantes. Los medios están completamente saturados con agua que puede crear un ambiente anóxico, manteniendo un flujo subterráneo. Las partículas se retienen por colado o filtración, los solubles se absorben parcialmente de forma abiótica o biótica. Transformación adicional y la degradación de las

sustancias retenidas se produce debido a procesos químicos y principalmente biológicos en los medios de filtro. La zona radicular proporciona un entorno altamente activo para la unión de biopelículas, oxígeno intercambio, y sostiene el flujo hidráulico.

Además, las orillas del sistema de cuerpos de agua artificiales naturales estarán rodeados de un sistema pequeño de orillas intermitentes de Humedales de tratamiento de tipo reactivo (TWs).



Se ha desarrollado el uso de medios reactivos en humedales de tratamiento (TWs) para mejorar el fósforo eliminación. El principio es utilizar un medio con afinidad por los iones ortofosfato.

Los medios reactivos se pueden implementar dentro del filtro o aguas abajo del filtro en un lecho sin plantar lo que lo hace más fácil si los medios necesitan ser reemplazados una vez saturados. Tres categorías principales de medios reactivos se pueden encontrar: (1) rocas naturales (apatita, mineral de hierro); (2) subproductos industriales (escoria de acero, horno de cemento); 3) medios artificiales diseñados especialmente para la eliminación de fósforo (por ejemplo, Filtralite®).

Por lo que la filtración no solo será puntual sino será perimetral, se garantizará la permanencia de vegetación y un nivel de incremento de transparencia del sistema.

Las especies que se incorporarán al humedal serán de origen local y tolerantes a condiciones halófilas, especies como *Typha dominguensis*, *Pragmites australis* y *Carex* serán las especies pioneras para el desarrollo de estos sistemas. La incorporación de estos sistemas ayudara además a la propagación de especies nativas.

❖ Construcción de la planta de tratamiento y humedales

El sistema de tratamiento de aguas residuales será a base de tratamiento de Lecho Fijo y Lodo conocido también por las siglas FAST (Fixed Activated Sludge Treatment). Este tipo de plantas quedan convenientemente enterradas, a excepción de una caseta de sopladores.

Sus aplicaciones y diseño son recomendados para condominios, restaurantes, conjuntos residenciales, desarrollos turísticos, centros comerciales o casas habitaciones sin servicio de drenaje como en el caso del proyecto.

Adicionalmente se hará la incorporación de humedales construidos que ayuden al tratamiento del agua y al incremento de sustentabilidad al proyecto.

Una forma de revertir este proceso, es el empleo de una alternativa de práctica común, y es el tratamiento no convencional que apoye tanto a nivel agrícola, industrial, doméstico, municipal o ciudad y es la creación de humedales construidos (Nu, *et al.*, 1998).

Una vez construidos proporcionan un importante servicio ecológico al tratar las aguas y reducir sus niveles de nutrimentos (Troitsky *et al.*, 2019) por lo que hay que fomentar su reincorporación a los ambientes de agua urbanos para el cuidado y restauración de los mismos (Ehrenfeld, 2000).

En países como la republica Checa se tienen experiencias y se han investigado por más de 30 años su empleo y beneficios (Vymazal, 2002), en Estados unidos se tienen más de 400 sistemas que reciben aguas de descargas municipales, industriales de agricultura (Kadlec y Knight, 1996).

En nuestro país se ha demostrado en investigaciones del ITESM (Rodríguez., 1995; Lujan, 1997), de la UNAM (Ramírez *et al.*, 1998; Miranda y Luna-Pabello, 2001; Luna-Pabello y Aburto-Castañeda, 2014) la viabilidad de este tratamiento. Los resultados logrados demuestran que se alcanzan niveles de cumplimiento con los estándares de un tratamiento secundario avanzado o terciario, dependiendo del tiempo de retención de las aguas residuales en el medio.

A nivel municipal en México algunos casos de éxito reportados por Ogden y Jhabvala (1999) son:

A) Pantano artificial en Santa Cruz, Quilehtla, Tlaxcala México, 1994, diseñado para reducir la contaminación de la cuenca del Río Zahuapan y para tratar $1,380 \text{ m}^3/\text{día}$ de aguas negras generadas por 15 mil habitantes aproximadamente. El costo de operación es de 1.23 (pesos/ m^3).

B) Pantano artificial de El Carmen Tequexquitla, Tlaxcala, 1998, el municipio de El Carmen Tequexquitla, ubicado en la región este del Estado de Tlaxcala población de 12 mil habitantes, sistema construido para el tratamiento primario con capacidad de flujo para $1,728 \text{ m}^3/\text{día}$. La remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es de 300 mg/L a 66 mg/L. El costo de operación es de 0.82 (pesos/ m^3).

C) Planta de tratamiento de Cuitzeo, del Porvenir, Michoacán, 2000, con una capacidad de $1,728 \text{ m}^3/\text{día}$ proveniente del municipio de Cuitzeo. La remoción de DBO es de 349 mg/l a 29 mg/l. El costo de operación es de 0.49 pesos/ m^3) (Comunicación Personal. Jhabvalael (2000).



Figura 29.-Imágenes de los sistemas de tratamiento de agua por medio de humedales en México. Obtenidas de Google Earth.

Un caso particular es el Humedal realizado entre la UNAM y el Gobierno del Distrito Federal en el lago de Aragón, Delegación Gustavo A. Madero en el año de 2012 donde a partir de 7 módulos de tratamiento para cargas hidráulicas entre 32 a 109 m^3 /día y un área de 8,085 m^2 se logran porcentajes de remoción de carbono 95 %, nitrógeno 94 % y fósforo del 93 % (Luna y Aburto, 2014). Se realizó un segundo humedal en el año de 2020 con un área total 3,108 m^2 , y un área de humedal 1,800 m^2 , área andadores 1,223 m^2 ; vertedor y cárcamo: 85 m^2 , generando 140 m^3 al día de agua tratada, almacenando 555 m^3 de agua en circulación (FQ, 2020).

Entre las ventajas que se obtienen al emplear humedales construidos son: Reducir la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, nutrientes (Nu, et al., 1998), aceite y grasas (Ji et al., 2002), metales pesados (Cheng, 2002).



Figura 30.-Lago de Aragón con humedales construidos. Obtenida de Google Earth 4/16/2021.

Una ventaja es que requieren de bajos niveles de energía y pueden ser manejados, por personal sin estudios avanzados (Nu, *et al.*, 1998 y Vymazal, 2002). Su principal atractivo, a pesar de tener un costo de construcción igual que los sistemas convencionales (Ver tabla comparativa del IMTA, 1999), es su costo de mantenimiento y el de operación, el cual es mucho menor (Vymazal, 2002).

En el caso de los humedales construidos cada tratamiento tiene una variedad de diseños de ingeniería sobre: áreas húmedas, tasas de flujo, calidad de agua, comunidades acuáticas, hidrología, requerimientos de monitoreo (Knight *et al.*, 2000). Esta tecnología mejorara la calidad del agua en países tropicales y subtropicales y en vías de desarrollo (Kivaisi, 2001).

Dada la apremiante necesidad de tratar una amplia gama de aguas residuales y obtener de agua limpia es una tecnología apropiada para resolver estos problemas (Zhang *et al.*, 2015).

Tabla 10.-Comparativo de costos de plantas de tratamiento IMTA (1999).

Costos de tratamiento para una población de 10,000 habitantes				
Proceso	Costos (\$/m ³)			
	Inversión	Operación y Mantto.	Indirectos	Total
Tratamiento avanzado, remoción de nitrógeno y fósforo	5.26	2.59	0.90	8.75
Aeración extendida	2.85	1.90	0.58	5.33
Lodos activados	2.74	1.50	0.57	4.81
Filtros biológicos	2.83	1.15	0.58	4.56
Primario con adición de cal	2.11	1.90	0.43	4.44
Primario con adición de sulfato de aluminio	2.34	1.36	0.49	4.19
Zanjas de oxidación	1.87	1.18	0.39	3.44
Tratamiento primario	1.41	0.91	0.30	2.62
Tratamiento anaerobio	1.41	0.75	0.28	2.44
Pantanos artificiales	1.18	0.40	0.13	1.71
Lagunas facultativas con impermeabilización	1.23	0.30	0.12	1.65

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1999

Los humedales construidos van desde un uso dedicado exclusivamente a las funciones básicas de tratamiento hasta sistemas que proporcionan tratamiento avanzado y/o en combinación con mejoras del hábitat de la vida silvestre y oportunidades para la recreación pública. El tamaño de los sistemas de humedales va de pequeñas unidades para tratamiento en el sitio de efluentes de tanques sépticos hasta grandes unidades de más de 16,888 hectáreas (EPA, 2000).

Así el empleo de humedales artificiales es potencialmente una alternativa realizable y viable en todo México (Miranda y Luna-Pabello, 2001, Whitney, 2003 y Zurita *et al.*, 2012).

Algunos beneficios que se tienen al instalar un sistema de humedales de acuerdo con Ramírez *et al.*, (1998) y Ogden y Jhabvalael (1999) son:

- Calidad del agua tratada de acuerdo con la normatividad ambiental nacional.

- Tasa de eliminación de la DBO superior al 95%.
- Tasa de eliminación de los Solidos Suspendidos Totales (SST) superior al 97%.
- Tasas de eliminación de coliformes fecales aproximándose a una reducción de 5 potencias de logaritmo (99.998%).
- Costo de inversión comparativamente menor en relación con las plantas convencionales.
- Sistemas de bajo costo de construcción y consumo de energía. El consumo de energía es de 227% más eficiente que en las lagunas de aeración de mezcla compuesta.
- Costo de capital basados en la carga del DBO menores del 0.3% del promedio del ingreso anual de los individuos servidos.
- Operación y mantenimiento mínimo.
- Periodo aproximado de vida útil de 25 años.
- No presentaría malos olores.
- Sería estéticamente agradable.
- Cosecha de las plantas y materia prima para forraje o para la elaboración de artesanías.

Hasta donde se ha desarrollado la tecnología para reducir los niveles de eutroficación y cianobacterias por medio de humedales a resultado favorable Li *et al.*, (2008) sugieren que los humedales construidos, pueden tratar las aguas eutróficas de los lagos siempre que se considere la limitación del terreno y que se empleen humedales de flujo vertical y de flujo horizontal, que son los más apropiados.

Además, de la construcción de los humedales hay que continuar con estrategias como dragado de sedimentos, creación de zonas de amortiguamiento ribereñas, aumentar el uso de agua tratada y promover la disminución de fuentes de fosforo (Zhong *et al.*, 2019). Así mismo, hay que considerar realizar algunos cambios a los diseños originales en los humedales construidos como la incorporación de sistema de bioestanque-humedal, ya que estos sistemas serán eficaces y rentables.

Porque el sistema es simple en términos de construcción, operación y mantenimiento, y por lo tanto adecuado para muchos sectores económicos y para el aumento del índice de diversidad de especies de especies acuáticas y para mejorar la calidad del agua y restaurar el ecosistema a un estado saludable (Wu *et al.*, 2010).

En el tratamiento de agua eutrófica por medio de humedales construidos, la recirculación es la estrategia que podría controlar el estado trófico y ajustar la composición taxonómica de los ensamblajes de fitoplancton de cianobacterias y apoyar en la reducción de metabolitos secundarios como microcistinas o geosmina del agua proveniente de especies como *Oscillatoria sp.* o *Microcystis aeruginosa* (Zhong *et al.*, 2011).

Pero hay que ser cautelosos porque, aunque la presencia de plantas acuáticas y bacterias en los humedales construidos pueden mejorar, en diversos grados, el rendimiento y la disminución y nutrientes y la eliminación de microcistinas, si hay presencia de niveles muy altos de estos tóxicos anteriormente a la implementación se podrían verse disminuidas sus efectos benéficos (Cheng *et al.*,

2021). Junto hay que ser cuidadosos con las eficiencias de tratamiento ya que en la medida que aumentan la tasa de carga hidráulica la eficiencia de los humedales construidos disminuye, pero si son operados adecuadamente, mejoran la calidad y el control del agua (Zhong *et al.*, 2018).

Además de los humedales, no hay que descartar emplear las técnicas de la biomanipulación para controlar los florecimientos, bajo las características básicas de emplear al zooplancton para este fin, pero en ambientes subtropicales hay que enfocarse en los peces como elementos adecuados para extraer nutrientes del sistema al consumir las plantas y de esta forma reducir los niveles de nutrientes en las diferentes capas de agua y sedimentos, siendo efectivo para apoyar al tratamiento del lago (Wang *et al.*, 2017).

Funcionamiento de los humedales construidos

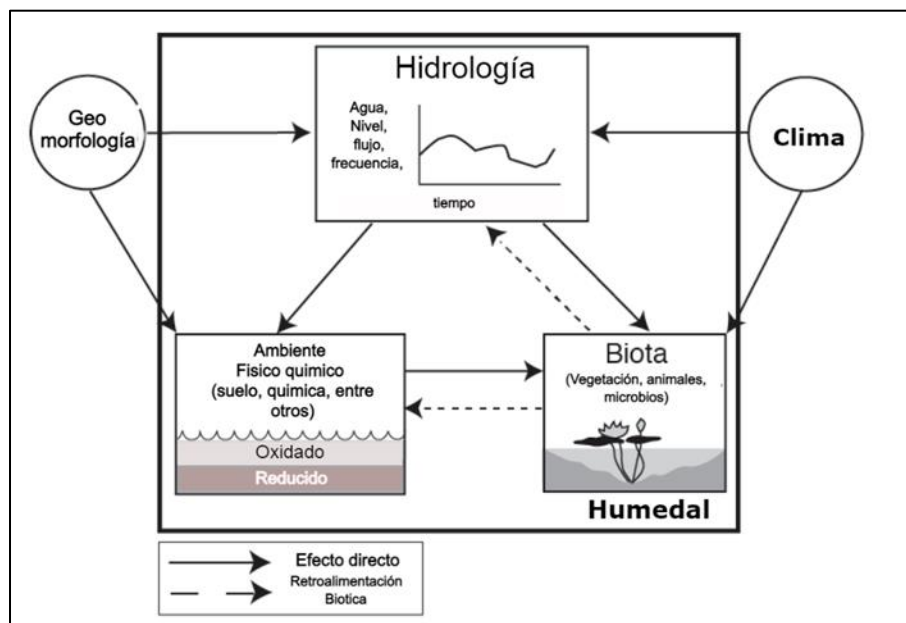


Figura 31.-Los tres componentes de una definición de humedal son: la hidrología, la fisicoquímica ambiente y la biota. A partir de estos componentes, nos da un enfoque actual para definir la jurisdicción de los humedales y se basa en tres indicadores: hidrología, suelos y vegetación. Estos tres componentes no son independientes y hay una retroalimentación de la biota a la física, la química y la hidrología (Diagrama traducido al español de Mitsch y Gosselink, 2015).

De acuerdo con Pérez-Olmedilla y Rojo (2000), la capacidad depuradora de los humedales se basa en dos mecanismos: 1. La sedimentación de las partículas que lleva el agua al atravesar lentamente amplias zonas superficies y 2. La utilización de los nutrientes disueltos en el agua por microorganismos y los productores primarios (macrófitas). Porque los principales nutrientes que se encuentran en el agua residual doméstica son compuestos de nitrógeno y de fósforo, elementos esenciales para el crecimiento de microorganismos y plantas (Stottmeister *et al.*, 2003 y Bitton, 2005).

Luna y Ramírez, (2004) sugieren que para que funcionen estos dos mecanismos se requiere tener las características adecuadas del material de empaque; que es el medio filtrante, por lo regular en los

humedales construidos (HC) el efecto depurador ocurre, cuando por medio de los mecanismos de absorción y asimilación, los microorganismos y las plantas macrófitas remueven los nutrientes fósforo y nitrógeno de las aguas contaminadas, de los cuales muchos quedan atrapados en el sistema por los sucesivos ciclos biológicos de crecimiento, muerte y descomposición (Kadlec *et al.*, 2005). A esta forma de empleo de las plantas para depurar se le conoce como fitoremediación, ya que pueden llegar a inactivar, fragmentar o consumir sustancias como: compuestos orgánicos tóxicos (Cardwell *et al.*, 2002), metales pesados (Abiye *et al.*, 2018, Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2018, Lebrun *et al.*, 2019, Nabuyanda *et al.*, 2019, Eid *et al.*, 2020); pesticidas (Lyu *et al.*, 2018), detergentes (Pérez-López *et al.*, 2018); incluso antibióticos (Chen *et al.*, 2019 y Lan *et al.*, 2019).

Un ejemplo es, lo que ocurre al tratar el nitrógeno, ya que este tiene un ciclo biogeoquímico complejo con múltiples transformaciones bióticas/abióticas que involucran siete estados de valencia (+5 a -3) y sus compuestos incluyen una variedad de formas de nitrógeno inorgánico y orgánico que son esencial para toda la vida biológica. La forma inorgánica de nitrógeno más importante en los humedales es el amonio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) y nitrato (NO_3^-). El nitrógeno gaseoso puede existir como dinitrógeno (N_2), óxido nitroso (N_2O), ácido nítrico óxido (NO_2 y N_2O_4) y amoníaco (NH_3) (Vymazal, 2007).

Siendo que casi todos los tipos de humedales construidos, la remoción de nitrógeno y fósforo total varió en un rango entre 40 al 60 %, ya que los procesos responsables de la eliminación, pueden diferir en magnitud entre los sistemas. En el caso de los humedales artificiales de una sola etapa no se puede lograr una alta eliminación de nitrógeno total, debido a su incapacidad para proporcionar condiciones aeróbicas y anaeróbicas, y específicamente en los humedales artificiales de flujo horizontal que brindan buenas condiciones para la desnitrificación, pero la capacidad de estos sistemas para nitrificar amoníaco es muy limitada.

En cambio en los humedales de flujo vertical que eliminan con éxito el nitrógeno amoniacal, se produce una desnitrificación, también muy limitada, referente a la eliminación de fósforo; la sorción, la precipitación, la absorción por las plantas (por la cosecha) y la acumulación en el suelo, son los principales procesos de eliminación, siendo este último el único proceso no saturable y ocurre en los humedales con plantas emergentes, con agua libre en la superficie y a pesar de que en todos los tipos de humedales construidos la remoción de fósforo es baja, se recomienda, para sobrepasar este punto, que se empleen sustratos especiales con alta capacidad de absorción. Por lo tanto, para remover nutrimentos y aprovechar las ventajas específicas de cada sistema individual se pueden combinar varios tipos y crear sistemas híbridos (Vymazal, 2007).

Para que esto suceda, en la mayoría de los procesos de transformación están involucrados principalmente los microorganismos, que realizan diferentes procesos metabólicos (Brittain *et al.*, 1992, Bitton, 2005 y Bock y Koop, 2006) completando así la eliminación del nitrógeno, fósforo y diferentes compuestos de los sistemas.

Adicionalmente los Humedales Construidos (HC) degradan la materia orgánica aproximadamente entre un 20 a 72% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y un 90% en la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) (Pérez Salazar et al., 2013).

Los HC pueden controlar los coliformes totales y fecales ya que llegan a alcanzar los niveles que permiten cumplir con la calidad del agua para uso en cuerpos acuáticos recreativos (Luna y Aburto, 2014 y Segura, 2017).

Para que estos sistemas de HC funcionen óptimamente hay que mantener una continua y adecuada alta productividad primaria y en ocasiones se debe de retirar del sistema los nutrientes que se hayan incorporado por lo que es necesario, adicionalmente, tener un manejo adecuado de las plantas que los habitan y esto sería tener periodos de cosecha de la biomasa (Kadlec y Wallace, 2008).

En la Tabla 11, Kolb (1998), expone los principales procesos y mecanismos de remoción de diferentes parámetros que ocurren en los HC.

De acuerdo con la dirección de flujo y la posición del nivel de agua, los HC se clasifican principalmente en tres tipos (Figura 32): a) flujo horizontal superficial (HS); b) flujo horizontal subsuperficial (HSS); c) flujo vertical subsuperficial (HV) (Fonder y Headly, 2013).

Otros beneficios además de mejorar la calidad del agua, es el aumento en la calidad ambiental, la creación y restauración de nichos ecológicos y del paisaje, la contribución al amortiguamiento de crecidas de arroyos y ríos, son fuente de agua en procesos de reutilización de aguas residuales para riego y aportan ventajas en actividades lúdicas y económicas (Arias y Brix, 2003), y se convierten en una alternativa de apoyo económico para los operadores del humedal con la producción de plantas ornamentales como los alcatraces y heliconias comúnmente utilizado en los HC en México (Morales et al., 2013; Sandoval et al., 2019; Zitácuaro-Contreras et al., 2021).

Tabla 11.-Principales procesos y mecanismos que ocurren en los Humedales Construidos.

Parámetro	Mecanismo de Remoción
Sólidos suspendidos	Sedimentación/filtración.
Materia orgánica	Degradación microbiana (aeróbica y anaeróbica).
	Sedimentación (Acumulación de material orgánica/lodo en la superficie del sedimento).
Nitrógeno Amoniacal	Amonificación seguida por nitrificación y desnitrificación amoniacal.
	Captado por la planta.
Patógenos	Sedimentación/filtración.
	Radiación ultravioleta
	Excreción de antibióticos por las raíces de las macroéfitas

Una de las opciones más atractivas de realizar los HC es que no solo se enfocan en el tratamiento de aguas, también se pueden diseñar y gestionar para lograr un potencial óptimo de vida silvestre abordando la perspectiva ecológica y no solo un punto de vista de ingeniería (Worrall *et al.*, 1997).

Estos sistemas artificiales pueden proporcionar hábitats subóptimos alternativos para la vida silvestre como compensación por la pérdida y degradación generalizadas de los humedales naturales, además de crear condiciones de hábitat heterogéneas para la vida silvestre que depende de los humedales. La alta biodiversidad en los HC también puede mejorar su función principal (tratamiento de agua y aguas residuales) a través de múltiples mecanismos, como la absorción biótica, la biodegradación mejorada lo que brinda oportunidades para la gestión multiobjetivo (Zhang *et al.*, 2020).

Paralelo la importancia ambiental de un humedal es importante, como lo mencionan Martínez-Arroyo y Jáuregui (2000). Porque, la construcción de pequeños cuerpos de agua, distribuidos podría proporcionar, además de recreación, almacenamiento, control de inundaciones y recarga de agua freática, aportes de oxígeno, así como modulación del clima local. Por todas estas razones se justifica que se dé una adopción de los humedales construidos en zonas urbanas y turísticas.

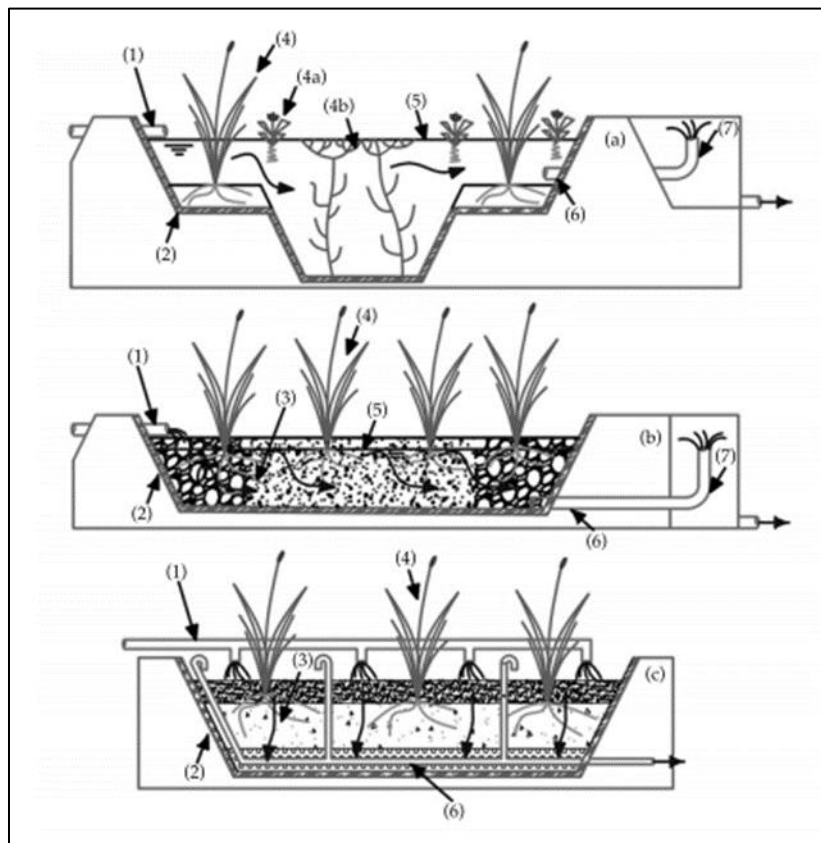


Figura 32.-Tipos de HC y componentes: (a) HC de flujo horizontal superficial (HS); (b) HC de flujo horizontal subsuperficial (HSS); (c) HC de flujo vertical (HV); (1) tubería influente; (2) impermeabilización; (3) medio de soporte; (4) vegetación emergente; (4a) vegetación flotante; (4b) vegetación sumergida; (5) nivel de agua; (6) tubería de recolección; (7) estructura de drenaje para fijar nivel de agua (Imagen y texto, Vera *et al.*, 2016).

Por lo que el diseño de los humedales construidos debe tener una dinámica y operacional para que el nivel de tratamiento y rehabilitación del sistema se lleve hasta un nivel de sistemas terciarios de tratamiento de agua (Figueredo *et al.*, 2016), con el objetivo claro de apoyar a reducir los niveles de nutrientes.

Por lo tanto, si se requiere diseñar humedal para tratar agua de hoteles, adicionalmente a los puntos anteriores algo muy importante a recalcar, son los criterios 1) hidrológicos, 2) hidráulicos, 3) criterios basados en áreas y basados en concentraciones.

- 1) En el análisis hidrológico, por representar el factor más importante en el funcionamiento del humedal. se toman las características hidrológicas para la elaboración de un balance hídrico, que proporcionan los vínculos y flujos que existen entre los sistemas hidrológicos, la bioquímica y la ecología del humedal.

Existen dos factores primordiales; la disponibilidad de agua para alimentar el humedal y la topografía del sitio. Un ejemplo lo encontramos en la Figura 33 expuesto por Wong *et al.*, (1999)

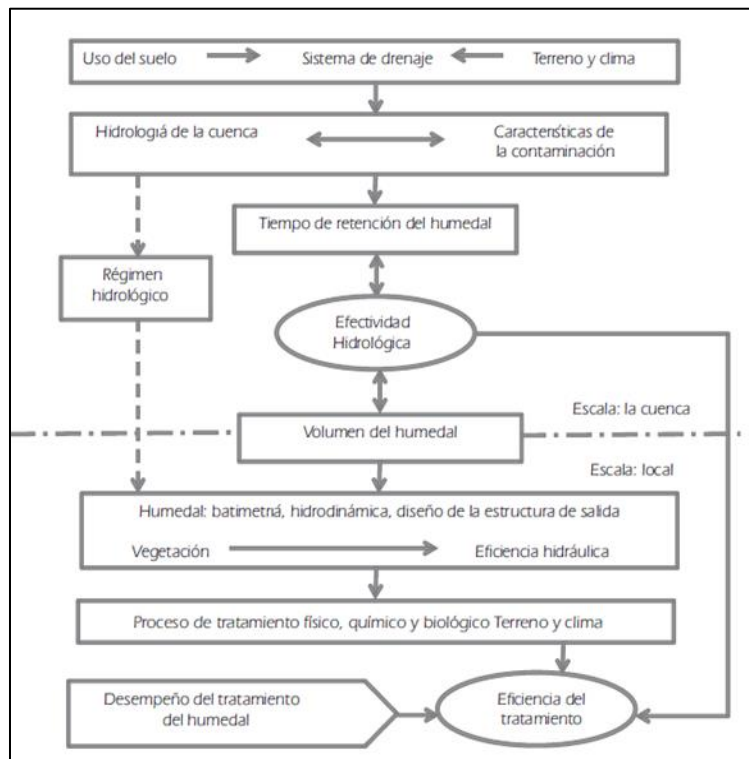


Figura 33.-Interacción de elementos para el diseño de un humedal, Fuente: Wong *et al.*, (1999).

En este diagrama se ilustra el proceso de diseño e interacción de los factores, donde la efectividad hidrológica describe la interacción entre la captura de la escorrentía, el tiempo de retención y el volumen del humedal, en este caso sería como lo muestra el diagrama a escala local.

Aunque actualmente hay muchas indicaciones sobre el diseño de los humedales, cuando apenas se estaban desarrollando Shutes et al (1999) da algunas recomendaciones mínimas para su creación en humedales en particular para aguas de tormenta.

- Tiempo de retención: mínimo de 30 min-máximo de 24 h.
 - Relación ancho: largo: 1:4-1:5.
 - Pendiente del lecho del humedal: 1% máxima.
 - Profundidad mínima del substrato 0.6 m.
 - Conductividad hidráulica del substrato: 10^{-3} – 10^{-2} m/s.
 - Velocidad del flujo: entre 0.3 a 0.5 m/s.
- 2) Hay diferentes formas en la que se pueden tener los humedales, las cuales pueden ser evaluadas en función de un término presentado por Persson *et al.* (1999), denominado eficiencia hidráulica (Λ), que define las características hidrodinámicas del humedal, de acuerdo con su configuración. (Λ) relaciona la forma del humedal, su profundidad y la vegetación del mismo.

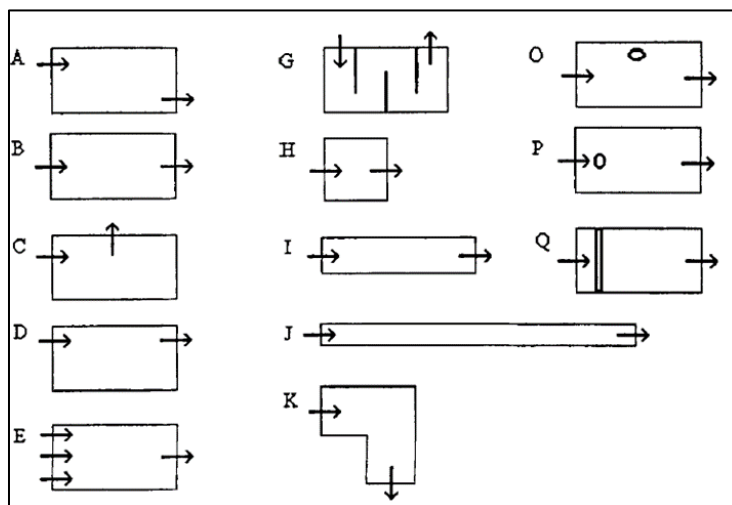


Figura 34.-Eficiencia hidráulica de acuerdo con su forma Fuente: Persson et al. (1999).

La eficiencia hidráulica (Λ) varía de 0 a 1, donde 1 representa las mejores condiciones hidrodinámicas para tratamiento de aguas pluviales. La o en los diagramas O y P representan islas en el cuerpo de agua y la línea doble en el diagrama Q representa una estructura de vertedero para distribuir los flujos uniformemente.

Tabla 12.-Eficiencia hidráulica (Λ) de acuerdo con su forma Persson et al. (1999).

Categorías	Casos	Λ
Pobre eficiencia hidráulica	A, B, C, D, I, H, K y O	0.3, 0.26, 0.11, 0.18, 0.41, 0.11, 0.36 y 0.26

Categorías	Casos	Λ
Satisfactoria eficiencia hidráulica	P y Q	0.61 y 0.59
Buena eficiencia hidráulica	E, G y J	0.76, 0.76 y 0.9

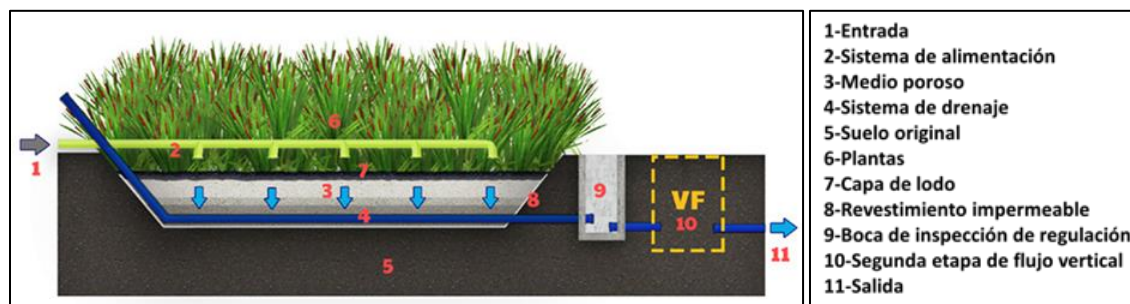
Adicionalmente Schueler (1992), presentó algunas dentro de los diseños, con el objetivo de mejorar las eficiencias en la remoción de contaminantes:

- Aumentar el volumen de escorrentía por tratar.
- Aumentar la relación de área superficial y volumen.
- Incrementar la trayectoria del flujo a través del humedal.
- Proporcionar un pretratamiento y disipar energía al fluido.
- Utilizar vías de eliminación de contaminantes (incrementar tiempos de retención).

3) Los Criterios basados en áreas y concentraciones, han propuesto deducir tasa ad hoc, para humedales con condiciones específicas, con base en evaluaciones hechas sobre humedales piloto, del cual se dedujeron tasas de degradación y dan muy buenos resultados.

Por lo anterior se recomienda incorporar humedales al final del tratamiento con estas características:

Humedal de tratamiento vertical tipo francés



El humedal de tratamiento consta de dos etapas verticales posteriores con diferentes medios filtrantes. El diseño específico y esquema de funcionamiento permite un tratamiento de aguas residuales brutas después de pasar una simple criba. En particular, la primera etapa recibe aguas residuales brutas. Los lodos se acumulan y se mineraliza en la superficie; esto permite una operación sin eliminar este depósito de capa (20 cm máximo) entre 10 y 15 años. La segunda etapa suele ser un flujo vertical clásico, pero puede sustituirse por otras etapas de humedales para respetar la calidad del agua específica del contexto regulaciones (por ejemplo, flujo horizontal (HF) para desnitrificación) (Tondera *et al.*, 2021).

Mantenimiento y operación del humedal

Como cada humedal es diferente y único, una vez terminado el humedal, se tienen que realizar todas las pruebas, ya que se requiere un periodo de aclimatación, calibración y puesta en marcha. Durante este periodo se estará generando el plan de manejo y operación a detalle y calendarizado para poder hacer la transferencia de tecnología a la dirección del Bosque de Chapultepec.

Por el momento se emplearán las recomendaciones básicas generales de Bendoricchio, Cin y Persson, (2000), para el manejo del humedal extraído de: Directrices para el diseño de humedales de superficie de agua libre.

Manejo del Humedal

- Control de mosquitos
- Olores
- Monitoreo
- Tiempo de retención hidráulica
- Hidrología de humedales
- Control de nivel y caudal de agua
- Gestión del nivel de agua después de la siembra
- Cosecha de la vegetación
- Manejo de tormentas e inundaciones
- Basura en el humedal

Control de mosquitos

Para el control de mosquitos se recomienda el uso de controles biológicos en particular el que fomenta la existencia de los depredadores como es el caso de peces o libélulas, a su vez aumentar áreas con condiciones aeróbicas y evitar zonas muertas de flujos hídricos. Los problemas de mosquitos en los sistemas de humedales son causados principalmente por una excesiva carga orgánica (Martin y Eldridge 1989; Wieder *et al.* 1989). Esta alta carga orgánica reduce los niveles de oxígeno disuelto, lo que limita la eficacia de los consumidores acuáticos naturales, depredadores como los peces y los insectos acuáticos (libélula y damisela larvas y escarabajos). A su vez también hay que considerar que los rodales gruesos de vegetación superficial pueden limitar el acceso de los peces depredadores a las larvas de mosquitos.

También hay que mantener zonas de aguas profundas que proporcionan refugio a peces y otros organismos acuáticos durante condiciones de nivel fluctuante (Knight y Iverson, 1990).

Los organismos depredadores de las larvas de mosquito tienen que ser monitoreados regularmente para determinar en caso de ser necesario su reabastecimiento u aplicar otros controles operativos.

Olores

Los sistemas de humedales normalmente funcionan sin niveles de olores problemáticos (Kadlec y Knight, 1996). Los compuestos que producen olores se asocian típicamente con condiciones anaeróbicas. Las extensiones de estas áreas anaeróbicas dependen en gran medida de la carga de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y nitrógeno amoniacal y de si se produce sulfuro de hidrógeno. El potencial de tener condiciones de olores molestos se puede reducir al reducir la carga de estos constituyentes que demandan oxígeno y al intercalar piscinas aeróbicas o canales entre los componentes del humedal. Las estructuras y canales de desagüe en cascada proporcionan una oportunidad de disipar los olores residuales antes de que alcancen condiciones molestas.

Monitoreo

El monitoreo es uno de los aspectos más importantes para la operación de los humedales y proporciona mucha información importante (Davidsson *et al.*, 2000). El monitoreo de la calidad del agua de entrada y salida proporciona una indicación de la salud y el rendimiento del humedal; el monitoreo del humedal interno, su estructura proporciona una referencia para correlacionar los cambios en el rendimiento de la calidad del agua con la estructura del sistema; el monitoreo de la vida silvestre y la vegetación proporciona una indicación del estado del ecosistema de los humedales.

El monitoreo de rutina y el análisis de datos son esenciales para tomar decisiones sobre el control de variables operativas como la profundidad del agua y la carga hidráulica. Se puede realizar una monitorización adicional para lograr objetivos operativos específicos.

Típicamente, los únicos controles del sistema disponibles son la variación de la carga hidráulica de entrada y el control sobre los niveles de agua dentro del humedal. Tienen influencia en el tiempo de detención, la velocidad del agua, las áreas inundadas, el estado de la vegetación; estas variables influyen a su vez en la calidad del agua y salud del ecosistema.

Tiempo de retención hidráulica

De gran importancia es la vigilancia y en el análisis de los procesos hidráulicos tiempo de detención nominal y distribución hidráulica del tiempo de detención o residencia (RTD).

El tiempo de detención nominal hidráulico en estado estacionario se define por

$$\tau = \frac{V}{Q} = \frac{\epsilon Ah}{Q}$$

τ = tiempo nominal de detención, d,

V = volumen de agua de los humedales, m³;

Q = caudal de agua, m³/d;

A = superficie de humedal (superficie de tierra húmeda), m^2 ;

h = profundidad media del agua, m ;

ε = fracción de volumen de agua en la columna de agua (porosidad del humedal), m^3/m^3 .

El caudal de entrada se usa a menudo cuando no hay mediciones o estimaciones de la caudal de salida. Dado el caudal de salida, algunos autores basan el cálculo en el caudal medio (entrada + salida dividida por dos). Cuando hay variación local en el flujo total y el volumen de agua, el procedimiento correcto debe implicar la integración de los tiempos de tránsito de entrada a salida (Kadlec y Knight, 1996).

La porosidad del humedal (ε) es la fracción del volumen disponible para que fluya el agua. La porosidad de los humedales ha demostrado ser difícil de medir con precisión en el campo. Como resultado, los humedales y los valores de porosidad informados en la bibliografía son muy variables. Reed *et al.*, (1995) y críticos Tchobanoglous (1997) sugiere valores de porosidad de humedales que oscilan entre 0,65 y 0,75 para áreas con vegetación humedales, con números más bajos para humedales densos y maduros. Kadlec y Knight (1996) informan que los valores medios de porosidad de los humedales suelen ser superiores a 0,95, y $\varepsilon=1,0$ puede utilizarse como un buen indicador aproximación o en su defecto generalizar y emplear una porosidad media en el intervalo de 0,75 para densas porciones del humedal. Para el diseño, se debe usar un valor de porosidad que se base en un valor ponderado de las zonas de aguas abiertas a las zonas con vegetación.

El tiempo de detención nominal no es necesariamente indicativo del tiempo de detención real porque es basado en el supuesto de que todo el volumen de agua en el humedal está involucrado en el flujo. Este puede ser un error y dar como resultado tiempos de detención medidos que son mucho más pequeños que el valor nominal.

El RDT representa el tiempo que varias fracciones de agua pasan en el humedal; por lo tanto, es la distribución del tiempo de contacto para el sistema. RTD es la función de densidad de probabilidad para los tiempos de residencia en el humedal. Esta función de tiempo se define por:

$f(t)\Delta t$ = fracción del agua entrante que permanece en el humedal durante un período de tiempo entre t y $t + \Delta t$

dónde:

f = función RTD, $1/d$ y t = tiempo, (d).

Hidrología de humedales

El agua ingresa a los humedales naturales a través del flujo de corrientes, la escorrentía, la descarga de aguas subterráneas y la precipitación (Figura 35). Los humedales pierden agua a través del flujo de las corrientes, la recarga de las aguas subterráneas y la evapotranspiración.

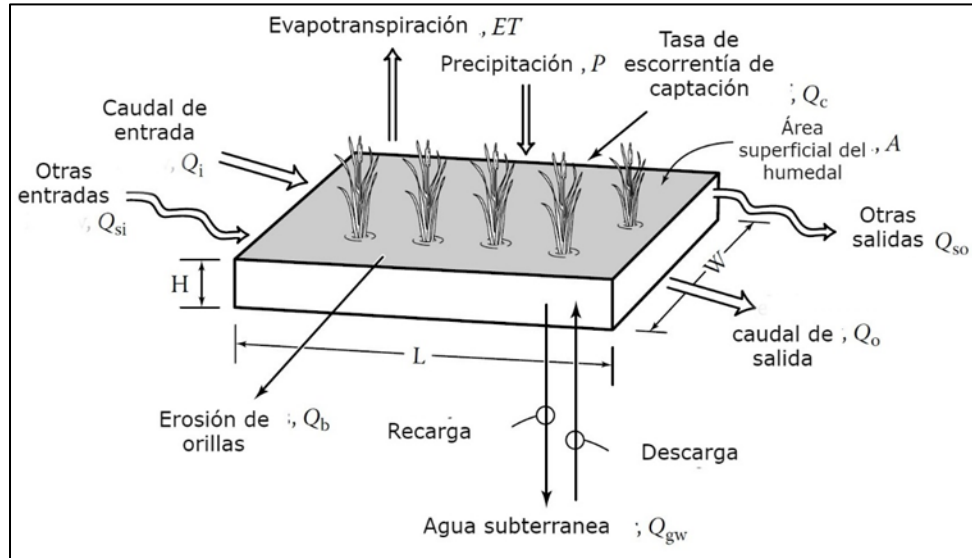


Figura 35.-Componentes del balance hídrico de los humedales. (Tomado de Kadlec y Knight (1996) Tratamiento de humedales. Primera edición, CRC Press, Boca Ratón, Florida).

El balance dinámico de agua para un humedal es:

$$Q_i - Q_o + Q_c - Q_b - Q_{gw} + PA - ETA_v - E(A - A_v) = \frac{dV}{dt}$$

donde:

A = superficie de humedal, m²;

AV = superficie de vegetación de humedal, m²;

ET = tasa de evapotranspiración, m / d;

E = velocidad de evaporación, m / d;

P = tasa de precipitación, m / d;

Qb = tasa de pérdida de orillas, m³ / d;

Qc = tasa de escorrentía de captación, m³ / d;

Qgw = infiltración a las aguas subterráneas, m³ / d;

Qi = caudal de entrada, m³ / d;

Qo = caudal de salida, m³ / d;

t = tiempo, d;

V = volumen de almacenamiento de agua en el humedal, m³

Control de nivel y caudal de agua

El nivel de agua y el control de flujo es a menudo la única variable operativa significativa disponible para influir en el rendimiento de la eliminación de contaminantes en el humedal.

El nivel del agua afecta el tiempo de residencia hidráulica, la difusión atmosférica de oxígeno, la cubierta vegetal, la temperatura del agua, difusión de luz, procesos de sedimentación, zonas húmedas.

El caudal de agua afecta la carga hidráulica, la carga de contaminantes, el tiempo de residencia hidráulica, el agua velocidad, gradientes longitudinales en la elevación del agua.

Durante los períodos de calor, cuando las temperaturas del agua son elevadas y la posible saturación de oxígeno se da y la productividad de la planta está en su punto más alto, en ese momento los niveles de agua deben reducirse para promover una mejor difusión de oxígeno a los sedimentos por medio de las raíces de plantas y hacia las comunidades microbianas de tratamiento.

Durante los períodos fríos e incluso heladas, los niveles de agua deben reducirse bajando el nivel del agua, corriente abajo estructura de control para que el agua fluya libremente bajo una cubierta aislante de las temperaturas frías superficiales.

Las aves acuáticas generalmente usan islas para anidar: al comienzo del período de anidación, el nivel del agua debe mantenerse alto, de modo que las aves construyan sus nidos en posiciones más altas. Esto permite un nivel de agua con posibilidades de fluctuación, incluso durante el período de anidación, sin el peligro de sumergir los nidos.

Las áreas plantadas poco profundas del humedal deben construirse de manera que puedan drenarse por completo. Los niveles de agua fluctuantes crean más nichos ecológicos y dan como resultado una mayor diversidad en el número de especies de vida silvestre. Debido a que muchas especies de vida silvestre se sienten atraídas por los humedales con agua perenne, menos las áreas frecuentemente inundadas generalmente tendrán poblaciones más bajas de vida silvestre de humedales

Las fluctuaciones drásticas del nivel del agua pueden causar erosión severa y deben evitarse. La velocidad de la fluctuación del nivel debe ser lo suficientemente lenta como para permitir la migración de la fauna bentónica.

Los depósitos de sedimentos minerales que ingresan a un humedal a través de la erosión pueden sofocar las raíces de las plantas, especialmente especies de árboles de humedales. El suelo arcilloso denso también puede contribuir a una reducción severa del oxígeno con bajas tasas de difusión en la zona de la raíz.

Gestión del nivel de agua después de la siembra

Después de la siembra, el nivel de agua del humedal deberá controlarse para evitar que las plantas jóvenes se sequen debido a la falta de agua, o se sofoquen por niveles excesivos de agua.

Recomendaciones del manejo del nivel de agua después de siembra de plantas acuáticas (DLWC-NUEVA GALES del SUR 1998).

Meses iniciales: Una vez que se completa la siembra y se satura el suelo, se debe drenar el lecho de plantas acuáticas completamente y se deja así durante dos semanas a un mes, asegurándose de que haya siempre una humedad subsuperficial adecuada por inundaciones ocasionales.

La profundidad del agua en el primer año generalmente no debe exceder los 20 cm en la sección plantada más profunda durante el primer año. Puede ser que en humedales irregulares o inclinados algunas zonas no podrá tener más de 5 cm de profundidad.

Segundo año: Durante el segundo año de crecimiento, las profundidades del agua deben aumentarse a 20-40 cm, intercalado con semanas de profundidades menos profundas y algunas semanas de drenaje completo. Por lo tanto, los niveles de agua se pueden mantener hasta 400 mm en las partes plantadas más profundas. Los niveles de agua pueden ser más profundos durante períodos cortos cuando se combinan con una fase de drenaje durante el año.

La gestión de la profundidad del agua aumentará la diversidad y mejorará el éxito de los humedales establecimientos. Durante el establecimiento de la planta, el humedal debe revisarse regularmente para detectar la salud de las plantas y la invasión de otras plantas.

Cosecha de la vegetación

Aunque la recolección y cosecha de la vegetación emergente solo es necesaria para mantener la capacidad hidráulica, promover el crecimiento activo y evitar brotes de mosquitos. Esta se debe de realizar con base en las características del clima, casi siempre antes y después de lluvias. Hay que considerar que si lo que se busca es que por medio de la recolección se lleve a cabo la eliminación de nutrientes, esto es una acción con pequeños alcances, porque tan solo la capacidad de absorción de las macrófitas emergentes, y por lo tanto la cantidad que se puede eliminar si se cosecha la biomasa, está aproximadamente en el intervalo de 50 a 150 kg P ha⁻¹ año⁻¹ y de 1000 a 2500 kg N ha⁻¹ año⁻¹ (Brix, 1994). Puede ser útil si se busca compostear pero en lo general no se recomienda (Reed *et al.* 1988; Crites, 1994). Ya que las cantidades de nutrientes que se pueden eliminar mediante la recolección son generalmente insignificantes en comparación con la carga en el humedal construido con el agua entrante (Brix 1994).

Manejo de tormentas e inundaciones

Los humedales deben inspeccionarse tan pronto como sea posible después de una tormenta o una inundación. Se deben realizar reparaciones que hayan ocasionado daños al humedal y sobre todo eliminar la basura.

Durante los períodos de inundación, la mayoría de las plantas maduras podrán sobrevivir durante un período de inundación de 1 a 2 semanas. Si se pierden áreas de plantas, se deben de restablecer de

nuevo. Las áreas pequeñas generalmente se recuperarán de forma natural, las áreas más grandes pueden requerir una nueva plantación. Si se ha producido erosión, es posible que sea necesario reemplazar el sustrato del humedal antes de volver a plantar.

Basura en el humedal

Las apariciones de desechos en la zona de humedales pueden acumularse en las orillas y bordes de los cárcamos del humedal y en temporada de vientos es posible que en muchas zonas aparezcan residuos de los árboles o polvos en la mayoría de los cuerpos de agua del humedal,

Para mantener tanto la calidad del agua como la calidad hidráulica es importante cada semana y mes dar mantenimiento, los elementos de desecho deben de eliminarse periódica y de ser posible inmediatamente después de eventos de lluvia y tormentas. Ya que esta eliminación de residuos mejorará el hábitat para la vida silvestre y evitará críticas sobre condiciones estéticas.

❖ **Torre de agua y pozos de agua**

Para abastecer el proyecto de agua potable se integra la construcción de un pozo profundo y una torre de agua (tanque elevado) donde se llevará a cabo el almacenamiento para su posterior distribución, de tal modo que por medio de un sistema a gravedad se alimentaran a todos los muebles que lo demanden para mantener así un régimen constante de acuerdo a los usos y gastos horarios de manera simultánea. Este pozo tendrá una profundidad de 40 metros y su gasto de diseño será de 2 litros por segundo.

Así mismo se contará con un pozo de agua salitroso que surtirán los cuerpos de agua artificiales paisajísticos.

Dichas obras se realizarán con el equipo y maquinaria especializada para dicho trabajo y a base de concreto.

Para la extracción del líquido se realizará la instalación de bombas sumergibles para pozo profundo.

❖ **Palmétum, área de cultivo, jardines y senderos**

Estas áreas serán únicamente niveladas para destinar en estos casos al cultivo, jardines y senderos que integra el proyecto.

❖ **Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y conexión a los servicios**

Durante esta actividad se llevará a cabo lo siguiente:

Instalación eléctrica

La alimentación eléctrica quedará a cargo de C.I.A suministradora en media tensión 3F, 4H, 13.2KW, al primario de un seccionador, del cual consideramos que harán una red en media tensión tipo anillo a cada transformador del conjunto (Proyecto de Media Tensión Por Otros).

Se plantea dejar cinco transformadores pedestal tipo costa de diferentes capacidades, voltaje primario 3F, 4H, 13.2kw, voltaje secundario 3F, 4H, 220/127V, esto con la intención de que cada cuadrante tenga su propio transformador y una concentración de medidores, esto con la finalidad de abatir caídas de tensión en los recorridos y con esto poder lograr que los calibres y canalizaciones sean más pequeños.

Los equipos de medición se ubicarán en un muro cerca del transformador con vista al andador o en zonas comunes para su lectura y acceso. Se alojará en un nicho o gabinetes que no invadan la vía pública, y que los protejan adecuadamente contra vandalismos o daños materiales y donde se tenga fácil acceso y de dimensiones que permitan la lectura.

La acometida eléctrica se realizará cuatro tubos con diámetro de 78mm, se instalarán por losa, donde se encuentren lejos del alcance de personas ajenas y que den con el equipo de medición, para lo cual se consideró tubos PAD.

Para la acometida se solicita que se dejen los tubos guiados y libres de obstrucciones, estos tubos tendrán un recorrido lo más limpio posible, y se recomienda no exceder la distancia entre registros para no tener dificultades al rellenar con cables esta acometida.

Los alimentadores a tableros se canalizarán por medio de charola y soportes tipo Unicanal colgados en losa, los cables armados tipo Stabiloy tendrán una trayectoria de la zona de alimentación y de estos se dispara a cada tablero que se encuentran en cada villa, residencia, etc.

Instalación hidráulica

Como se señaló anteriormente la distribución interna será por medio del sistema de gravedad, partiendo de un tanque elevado, para posteriormente alimentar a una línea de abastecimiento principal, la cual distribuirá por ramales secundarios para abastecer a cada una de las zonas que lo requieran.

La línea principal tendrá la capacidad de suministrar a cada una de las unidades que componen el conjunto, y posteriormente llegar hasta cada uno de los muebles que lo demanden, así como el consumo requerido por cada mueble en consideración de un gasto simultáneo.

Los ramales y conexiones serán en tubería de polipropileno, las succiones y descargas de los equipos de bombeo ubicados en cuarto de máquinas, podrán ser en cobre tipo "M", galvanizado o fierro fundido cedula 40, los materiales se definirán con el equipo de arquitectura tomando en cuenta normas y reglamentos.

Instalación sanitaria

Para el desalojo de las aguas sanitarias se utilizarán ramales horizontales de P.V.C. desalojando hacia columnas del mismo material que se colocaron en el interior del inmueble, localizado en los núcleos de baños, y se irán agrupando las aguas negras de todos los niveles hasta llegar a la planta baja, donde se agruparán en ramales horizontales y conducidos por tuberías de P.V.C: hasta la Planta de Tratamiento. Durante estas instalaciones se integrará el sistema de captación y conducción de aguas pluviales, así como de riego.

Por otro lado, se contempla 2 tipos de suministro de Gas LP: por medio de tanque estacionario que será ubicado en el techo del hotel y por otro lado cilindros portátiles a cada una de las viviendas que requieran de este servicio.

Las tuberías de gas deben disponerse en curso paralelo a una distancia de 3 cm entre cada una y de 30 cm en cruce con conducciones de agua, saneamiento, electricidad, vapor, audiovisuales y de climatización. Además, la distancia al suelo de una tubería de gas deberá tener un mínimo de 10 cm. La tubería para utilizar en una instalación de gas L.P. o gas natural será la que especifique el proyectista.

Para concluir con esta etapa de instalación se procederá con la instalación de los equipos de protección contra incendios, señalizaciones y conexión a los servicios de telefonía, internet y TV.

❖ **Acabados en general**

Esta actividad consistirá en atender los detalles finales. El proyecto tendrá un acabado natural con un recubrimiento a base de aceite de linaza.

❖ **Desmantelamiento de bodega y oficina temporal**

Una vez concluida la etapa preparativa se procederá con el desmantelamiento de la bodega y oficina temporal. Los materiales serán dispuestos con un tercero autorizado para la disposición de estos residuos que serán considerados como de manejo especial.

❖ **Limpieza general en obra**

Finalmente se llevará a cabo una limpieza general para la entrega de las obras en el cual se retirará toda la maquinaria, materiales de construcción, escombros y residuos de material sobrante.

La maquinaria en general que se ocupará durante esta etapa de trabajo serán los siguientes: Bobcat, retroexcavadora, revolvedora, vibrador, máquina perforadora para hincar pilotes de 3 m de profundidad, palas, carretillas, apisonador, pala de almeja, discos de corte, taladros, sierras de banco y herramientas manuales.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

❖ **Operación**

Esta etapa inicia con la ocupación de todas las instalaciones que integran el proyecto, principalmente la habitación y el uso de las residencias en donde cada comprador será el responsable de llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

Así mismo se hará la apertura del hotel, restaurante, centro de eventos, pabellones y conjuntos de SPA en el cual se prestarán servicios de hospedaje y alimentación principalmente, al mismo tiempo se tendrán acceso a las áreas comunes como las áreas verdes, por lo que la operación del proyecto se encontrará centrada en el desarrollo de actividades que permitan un alojamiento confortable a los huéspedes y residentes.

❖ **Mantenimiento**

Consistirán en las siguientes actividades:

- Revisión y mantenimiento de las estructuras de las construcciones (resanado de muros, aplicación de pintura, limpieza de fachadas, etc.)
- Mantenimiento general a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Mantenimiento y limpieza de los cuerpos artificiales paisajísticos (espejos de agua), planta de tratamiento, humedales, torre de agua y pozos.
- Limpieza y poda del palmétum, área de cultivo, jardines y senderos.
- Mantenimiento del camino existente para el acceso del proyecto.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

Debido a la naturaleza y características del proyecto no se prevé la etapa de abandono, por lo que se considera llevar a cabo trabajos de mantenimiento con una periodicidad semestral y una revisión detallada al final de la etapa de operación para gestionar de manera previa los permisos correspondientes.

II.2.6. Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto se tiene previsto el empleo de explosivos.

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

A continuación, se describen los tipos de residuos que se generaran durante cada una de las etapas del proyecto y la forma de manejo y disposición:

Etapa de preparación del sitio:

Materia vegetal: Estos residuos serán producto de las actividades del desmonte y despalle consistentes en hojas, ramas, troncos y tierra. Durante su generación serán picados y almacenados dentro del predio para ser utilizados como mejorador del suelo en las áreas verdes del proyecto. En cuanto a los troncos o ramas que puedan ser factibles para su uso como leña serán regalados a las

personas locales que trabajen durante estas actividades. La tierra por su parte será almacenada y utilizada durante el proceso constructivo como material de relleno.

Residuos sólidos urbanos: Estos residuos serán generados debido a la presencia de los trabajadores tales como restos de alimentos, envolturas, envases de plásticos, bolsas y otros productos, mismos que serán almacenados en costales o contenedores metálicos para ser llevados al sitio de disposición final que el municipio tiene destinado para tal fin.

Aguas residuales: Se contratará el servicio de sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Durante la etapa de preparación y construcción se contará con un total de 10 sanitarios portátiles y la empresa que se contrate será la encargada de disponer estos residuos.

Residuos peligrosos: Durante esta etapa no se generará este tipo de residuos.

Emisiones: Se espera que durante esta etapa no se generarán emisiones, pero en caso de requerirse se buscara que la maquinaria que se emplee cumpla con las fichas técnicas de los fabricantes para evitar gases.

Etapas de construcción:

Residuos sólidos urbanos: serán aquellos que se deriven del consumo de los trabajadores y de las actividades constructivas como restos de materiales de construcción, alimentos, envolturas, envases de plásticos y bolsas. Para su manejo se colocarán contenedores metálicos para disponerse finalmente en los sitios que la autoridad municipal señale.

Aguas residuales: Durante la etapa de preparación y construcción se contará con un total de 10 sanitarios portátiles y la empresa que se contrate será la encargada de disponer estos residuos.

Residuos peligrosos: Durante esta etapa tampoco se generarán estos residuos. Por lo que el mantenimiento de la maquinaria y vehículos se llevaran a cabo únicamente en talleres autorizados.

Emisiones: Se consideran las emisiones de diversa composición por la combustión de hidrocarburos debido al uso de la maquinaria y vehículos. Así mismo se considera la generación de partículas de polvo debido al movimiento de tierras.

Etapas de operación y mantenimiento:

La habitación de las residencias, hotel y el uso de las áreas comunes traerá un incremento en el consumo de la electricidad, agua y distintos servicios, en este sentido se prevén la generación de los siguientes residuos:

Residuos sólidos urbanos: Serán aquellos que se deriven de las residencias (casa-habitación) y del hotel principalmente por los servicios que se ofrecerán a los huéspedes y a los que habiten en los

bloques residenciales, así como de los empleados. Estos residuos serán de materia orgánica e inorgánica derivados del consumo de alimentos tales como envolturas de productos alimenticios y de uso personal tales envases de plástico, bolsas, cartón y de materiales propios de las actividades humanas.

El manejo y la disposición de estos residuos será responsabilidad de los propietarios y de los responsables internos de llevar a cabo el mantenimiento de los bloques residenciales particularmente. Para el caso del hotel y de las áreas comunes se colocarán contenedores metálicos. Para la disposición final se acodará con el municipio el servicio de recolección y los días en que se prestará este servicio.

Por otro lado, se prevé la generación de residuos producto de las tareas de mantenimiento de las áreas verdes y de cultivo, por lo que se buscara la creación de pequeñas zonas de composteo donde ya composteadas serán integradas como materia orgánica dentro de las mismas áreas.

Aguas residuales: Las aguas residuales generadas serán las provenientes de sanitarios y cocinas, que serán analizadas por medio del sistema de drenaje sanitario hasta la planta de tratamiento, donde ahí serán tratadas para disminuir sus parámetros contaminantes a niveles permitidos para el riego de áreas verdes.

Residuos peligrosos: No se generarán este tipo de residuos. El mantenimiento de los vehículos que operen para el proyecto se realizara únicamente en talleres autorizados.

Emisiones: Se consideran las emisiones de diversa composición por la combustión de hidrocarburos debido al uso de vehículos principalmente.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

La Ley General de Cambio Climático establece las siguientes definiciones:

Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

Gases de efecto invernadero: Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

Partiendo de las definiciones anteriores y de las características que tendrá el proyecto el cual pertenece al siguiente sector y subsector:

- ❖ **Sector:** Comercio y servicios.
- ❖ **Subsector:** Turismo.

❖ **Actividad:** Hoteles, Moteles y Similares.

Se prevé la generación de los siguientes gases: CO₂, CH₄ y NO₂.

II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Al momento no se cuenta con el consumo de energía eléctrica que tendrá en su totalidad el proyecto, por lo que se establece como medida, el registro de los consumos durante el primer año de operación para efectuar el cálculo correspondiente.

II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

El proyecto no generara energía disipada durante sus diferentes etapas.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DE SUELO

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

El proyecto en estudio con giro inmobiliario, tal y como se señala en el capítulo 2, contará con elementos destinados para uso habitacional y de servicios turísticos, todas las obras que integran el proyecto se desarrollaran dentro de un predio con una superficie total de $213,779.99 m^2$, de los cuales $65,292.50 m^2$, corresponde a terreno agrícola y que se encuentra totalmente impactado y sin cobertura vegetal. El resto del terreno ocupa una superficie de $148,487.49 m^2$, dentro de esta superficie existirá un cambio de uso de suelo de terrenos forestales en $7010.8164 m^2$, cuyos volúmenes y especies de afectación se presentan en el capítulo II. Cabe destacar que el proyecto no ocupará Zona Federal Martino Terrestre de conformidad con los planos elaborados según la NOM-146-SEMARNAT-2005.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, Última reforma publicada en el DOF el 28-05-2021.

Vinculación con el proyecto

En el Artículo 4º de la Constitución indica que:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El proyecto a realizarse esta dentro de un ecosistema integrado por tres tipos de vegetación: selva baja caducifolia, manglar/vegetación hidrófila y duna costera, donde para la realización del proyecto se requerirá una remoción de la cobertura vegetal, donde viven y se desarrollan especies de fauna de la vida silvestre, por lo que se prevé un impacto al medio que podría afectar el desarrollo a un ambiente sano como lo indica la Constitución.

Forma de cumplimiento

- 1.-El proyecto evidenciará el impacto ambiental que va ocasionar sobre el Sistema Ambiental (previamente delimitado), esto presentado en el capítulo VI.
- 2.-El proyecto establecerá todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación y/o de compensación que prevengan, minimicen o eliminen los impactos ambientales identificados y valorados, esto en el Capítulo VI.
- 3.-El proyecto no dará inicio hasta no obtener la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

4.-Una vez que se obtengan las autorizaciones, se aplicarán todos y cada uno de los términos y condicionantes que ahí se establezca.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

Vinculación con el proyecto

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

- I. *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.*
- II. *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.*
- III. *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.*
- IV. *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos.*
- V. *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.*
- VI. *DEROGADA, D.O.F. 25 DE FEBRERO DE 2003.*
- VII. *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*
- VIII. *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas.*
- IX. *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.*
- X. *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.*
- XI. *Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.*
- XII. *Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.*
- XIII. *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas,*

o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

De este listado de actividades el proyecto se vincula con las siguientes Fracciones:

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

❖ **Por actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de 7010.8164 m², cuyos volúmenes y especies de afectación se presentan en el capítulo II.**

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

❖ **Al tratarse de un proyecto con giro inmobiliario, contará con elementos destinados para uso habitacional y de servicios turísticos, mismo que se desarrollará dentro de un ecosistema de selva baja caducifolia, duna costera y manglar/vegetación hidrófila.**

X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

❖ **El proyecto integra obras y/o actividades a desarrollarse dentro de un ecosistema de manglar/vegetación hidrófila y dunas costeras consideradas como ecosistemas costeros, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 Fracción XIII Bis.**

Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

❖ **Al integrarse una obra (sendero 9) dentro del Area Natural Protegida (ANP) "PLAYA ESCOBILLA" establecido mediante el decreto publicado en el Diario Oficial el 29 de octubre de 1986 y última reforma al decreto publicado en el Diario Oficial, el 31 de enero de 2023.**

Forma de cumplimiento

1.-El promovente previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental.

2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma.

III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Vinculación con el proyecto

En su Artículo 5o.- Indica DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES:

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

Por lo tanto, el proyecto se vincula directamente con los incisos:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

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

❖ **Por actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de 7010.8164 m², cuyos volúmenes y especies de afectación se presentan en el capítulo II.**

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.

❖ **Al tratarse un proyecto con giro inmobiliario, contará con elementos destinados para uso habitacional y de servicios turísticos, mismo que se desarrollará dentro de un ecosistema integrado por selva baja caducifolia, duna costera y manglar/vegetación hidrófila.**

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

- ❖ **El proyecto integra obras y/o actividades a desarrollarse dentro de un ecosistema de manglar/vegetación hidrófila y dunas costeras consideradas como ecosistemas costeros, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 Fracción XIII Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

- ❖ **Al integrarse una obra (sendero 9) dentro del Area Natural Protegida (ANP) "PLAYA ESCOBILLA" establecido mediante el decreto publicado en el Diario Oficial el 29 de octubre de 1986 y última reforma al decreto publicado en el Diario Oficial, el 31 de enero de 2023.**

Forma de cumplimiento

- 1.-El promovente, previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental.
- 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma.

III.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos

forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Vinculación con el proyecto

Ley que, en su Sección Séptima, Artículo 93, indica:

La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

(ADICIONADO, D.O.F. 26 DE ABRIL DE 2021)

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

❖ **Debido a que el proyecto integra una remoción de la cobertura vegetal en una superficie de 7010.8164 m² cuyos volúmenes y especies de afectación se presentan en el capítulo II y es considerada como vegetación forestal de acuerdo al concepto integrado en la ley, que dice:**

Artículo 7, Fracción LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Tabla 13.-Cobertura vegetal afectada por el CUSTF.

Estrato	Afectación
Estrato Arbóreo	25.314 m ³
Estrato Arbustivo	43,467 individuos
Estrato Herbáceo	89,388 individuos
Estrato Epifito	7 individuos

Forma de cumplimiento

1.-El promovente, previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia forestal ante la SEMARNAT, por excepción. Esto a través del ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), donde se demostrará que: La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

2.-El promovente una vez obtenida la autorización dará cumplimiento a todos y cada uno de los términos y condicionantes que se establezcan.

III.1.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Vinculación con el proyecto

Reglamento que en sus Artículos siguientes establece que:

Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría.

❖ **Debido a que el proyecto integra una remoción de la cobertura vegetal en una superficie de 7010.8164 m² cuyos volúmenes y especies de afectación se presentan en el capítulo II y es considerada como vegetación forestal de acuerdo al concepto integrado en la ley, que dice:**

Artículo 7, Fracción LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Tabla 14.-Cobertura vegetal afectada por el CUSTF.

Estrato	Afectación
Estrato Arbóreo	25,314 m3
Estrato Arbustivo	43,467 individuos
Estrato Herbáceo	89,388 individuos
Estrato Epifito	7 individuos

Cumplimiento del proyecto

1.-La promovente, previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia forestal ante la SEMARNAT, ingresando el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), donde se demuestre que: La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

2.-La promovente una vez obtenida la autorización dará cumplimiento a todos y cada uno de los términos y condicionantes que se establezcan.

III.1.6. Ley General de Cambio Climático

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Vinculación con el proyecto

Esta ley tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

❖ **Por su parte, el proyecto con giro turístico, se ha identificado que se generan los siguientes gases de efecto invernadero:**

Tabla 15.-Datos generales de la emisión de gases efecto invernadero.

Fuente de Emisión	Tipo de gas emitido	Tipo de Emisión
Energía Eléctrica	CO ₂	Indirecta
Transporte	CO ₂ , NO ₂ y CH ₄	Directa

Al momento no se cuenta con la información sobre el consumo de energía eléctrica que el proyecto requerirá, ni se tiene el dato real de la cantidad de combustible que utilizarán los vehículos que se usaran en la etapa operativa para tener un cálculo de los gases emitidos.

Forma de cumplimiento

- 1.-Una vez que el proyecto entre en operación, se realizará de manera anual el cálculo de las emisiones geis, estableciendo una bitácora de registro, con la finalidad de identificar si se superan las 25 000 ton CO₂e.
- 2.-En caso de que el proyecto supere la cantidad de los 25 000 ton CO₂e, el promovente reportará ante el RENE las emisiones, como sujeto obligado.

III.1.7. Ley de Aguas Nacionales

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

Vinculación con el proyecto

Ley que, en su Artículo 113, indica:

La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

- I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;
- II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;
- III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;
- IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de la Ley;
- V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;
- VI. Las islas que existen o que se formen en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes de propiedad nacional, excepto las que se formen cuando una corriente segregue terrenos de propiedad particular, ejidal o comunal, y
- VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

- ❖ **En este contexto legal de la LAN y para el caso del proyecto en estudio se pretende construir un pozo tipo noria profundo, para de ahí obtener el agua que se requerirá en la etapa de operación del proyecto. Agua subterránea que es considerada como un bien nacional, regulada por la Comisión Nacional del Agua tal como lo indican los Artículos antes señalados. Así también existirá la descarga de aguas residuales al suelo (para el riego de áreas verdes), agua producto del tratamiento en planta. De igual manera se pretenden construir cuerpos de agua artificiales paisajísticos que se surtirán con agua de pozo de origen salitroso, para de ahí obtener el agua que se requerirá para su llenado y mantenimiento.**

Forma de cumplimiento

- 1.-La promovente gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la concesión para el aprovechamiento del agua subterránea y el permiso para infraestructura hidráulica.

2.-La promovente gestionara ante la CONAGUA, el permiso para la descarga de aguas residuales.

III.1.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Vinculación con el proyecto

En sus Artículos siguientes indica que:

ARTICULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

- ❖ **En este contexto legal de la LAN y para el caso del proyecto en estudio se pretende construir un pozo tipo noria profundo, para de ahí obtener el agua que se requerirá en la etapa de operación del proyecto. Agua subterránea que es considerada como un bien nacional, regulada por la Comisión Nacional del Agua tal como lo indican los Artículos antes señalados. Asi mismo existirá la descarga de aguas residuales al suelo (para el riego de áreas verdes), agua producto del tratamiento en planta. De igual manera se pretenden construir cuerpos de agua artificiales paisajísticos que se surtirán con agua de pozo de origen salitroso, para de ahí obtener el agua que se requerirá para su llenado y mantenimiento.**

Forma de cumplimiento

1.-La promovente gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la concesión para el aprovechamiento del agua subterránea y el permiso para infraestructura hidráulica.

2.-La promovente gestionara ante la CONAGUA, el permiso para la descarga de aguas residuales.

III.1.9. Ley de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:

- I.-Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación;

II.-El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;

III.-La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;

IV.-Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;

V.-Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;

VI.-Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y

VII.-La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

Vinculación con el proyecto

De acuerdo a la delimitación realizada conforme la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005 (Que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar) ninguna de las obras descritas en el Capítulo II ocupará la Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.1.10. 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.

Vinculación con el proyecto

Norma consultada para identificar si del universo de especies tanto de flora como de fauna de la vida silvestre se encuentran en algún estatus de protección. Como resultado de la consulta se obtuvo lo siguiente:

Tabla 16.-Especies de fauna silvestre normadas.

Nombre de la Especie	Nombre común	Endemismo	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor		Sujeta a protección especial (Pr)
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja		Sujeta a protección especial (Pr)
<i>Lepidochelys olivácea</i>	Tortuga golfina		Peligro de extinción (P)

Nombre de la Especie	Nombre común	Endemismo	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	Endémica	Amenazada (A)

Tabla 17.-Especies de flora silvestre normadas.

Nombre de la Especie	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Guayacán (<i>Guaiaacum coulteri</i>)	Amenazada (A)
Zanate (<i>Bravisia integerrima</i>)	Amenazada (A)

Forma de cumplimiento

- 1.-Se aplicará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre, previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- 2.-Se aplicará un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.1.11. NOM-001-SEMARNAT-2021.-Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Vinculación con el proyecto

Debido a que el proyecto integra la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para sanear las aguas producto de los servicios del proyecto, aguas tratadas que se utilizarán para el riego de áreas verdes que tendrán las instalaciones.

Forma de cumplimiento

- 1.-La promovente cumplirá con los límites permisibles integrados en la Tabla 1 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, para descarga al suelo- riego de áreas verdes, aplicando un muestreo por medio de un laboratorio acreditado.
- 2.-La periodicidad del muestreo se realizará como lo señala la Tabla 4.-Descargas No Municipales.
- 3.-Se estima que la operación de la planta de tratamiento se iniciará para el año 2023, atendándose así el Transitorio SEGUNDO, que indica:
Los parámetros y límites permisibles previstos en las tablas 1 y 2, así como el Apéndice Normativo entrarán en vigor el 3 de abril de 2023.

III.1.12. NOM-146-SEMARNAT-2005.-Que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Vinculación con el proyecto

Es importante precisar que como parte de los estudios previos del proyecto se llevó a cabo la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) del predio, esta delimitación se realizó con base en esta norma, sin embargo, ninguna de las obras descritas en el Capítulo II ocupará la Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

Se hizo una investigación sobre la existencia de un plan o programa de desarrollo urbano municipal, sin encontrar alguno vigente.

III.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

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

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Vinculación con el proyecto

El proyecto se vincula por ubicarse dentro de la cobertura del Ordenamiento Ecológico General, esto en la UAB No. 144, véase la Figura 36.

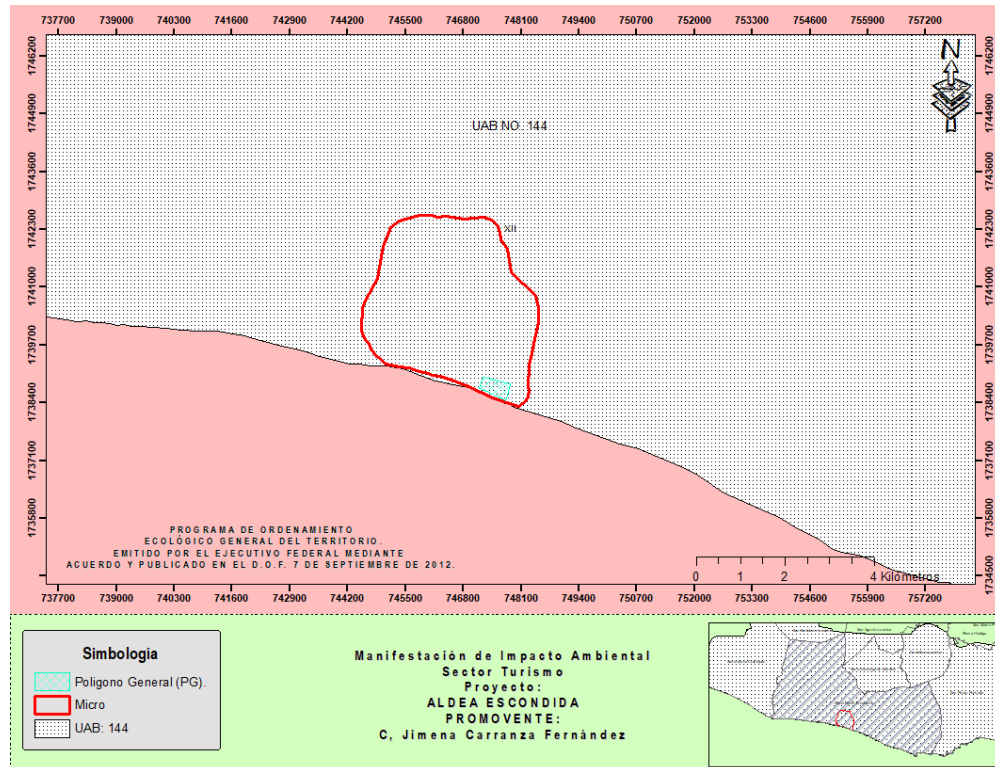


Figura 36.-Ubicación del proyecto en relación al POEGT.

Cumplimiento del proyecto

- ❖ Con respecto a la Política Ambiental se establece de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

Como aprovechamiento, el proyecto propone obtener agua subterránea a través de dos pozos tipo noria, mediante el cual se obtendrá agua potable que será utilizada para las actividades operativas y agua salobre para el llenado y mantenimiento de los cuerpos de agua artificiales paisajísticos. Para lo cual previo a su construcción se solicitará a la Comisión Nacional del Agua la concesión, integrando con ello una memoria técnica que justifique el volumen requerido, con ello la autoridad del agua regulara lo solicitado a través de los estudios de disponibilidad que la propia institución tiene, con ello se prevé un aprovechamiento sustentable basado en estudios técnicos y sobre todo racionados por la institución competente. Por su parte y en su momento, se cubrirá el pago por aprovechamiento de agua subterránea, según el volumen autorizado.

Ahora bien; respecto a Restauración, el predio no lo requiere ya que no hay evidencia de daño previo al inicio del proyecto.

- ❖ Con respecto a los Usos Establecidos se indica que como asociado de desarrollo a la: **AGRICULTURA -MINERÍA -TURISMO**

El POEGT indica al proyecto de giro turístico como un asociado del desarrollo para esta UAB, por lo tanto, es totalmente compatible.

❖ Con las estrategias ecológicas

Sobre las estrategias ecológicas se presenta en la siguiente tabla un análisis con cada una de ellas y su forma de cumplimiento donde aplique, por existir vinculación.

Tabla 18.-Estrategias Ecológicas UAB 144.

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A.- DIRIGIDAS A LA PRESERVACIÓN		
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se vincula, debido a que el proyecto se pretende desarrollar en un ecosistema costero el cual será integrado a los tres tipos de vegetación, selva baja caducifolia, duna costera y manglar/vegetación hidrófila.	Las siguientes medidas se suman a otras indicadas en el Cap. VI del presente estudio; todas dirigidas a la conservación del ecosistema y su biodiversidad: 1.-Delimitar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar afectar áreas adyacentes. 2.-Previo al inicio del proyecto, se aplicarán los programas de ahuyentamiento de fauna silvestre y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre. 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.
2. Recuperación de especies en riesgo.	Se vincula, toda vez que se ha reportado existen las siguientes especies en estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Ver tablas 100 y 101.	1.-Previo al inicio del cambio de uso de suelo, se aplicará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre, dirigidas por un Lic. en Biología.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se vincula, debido a que el proyecto requirió un muestreo en campo sobre los recursos vegetales y de la fauna silvestre existentes en el área de estudio.	Como resultado del muestreo en campo, se obtuvieron las especies, sus volúmenes y/o número de individuos existentes y sujetos a afectar. Información que se integra en el Capítulo IV del presente estudio.
B.-DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTANTABLE		
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se vincula, ya que el proyecto pretende aprovechar agua subterránea, a través de pozos tipo noria.	Para lo cual previo a su construcción se solicitará a la Comisión Nacional del Agua la concesión, integrando con ello una memoria técnica que justifique el volumen requerido, con ello la autoridad del agua regulara lo solicitado a través de los

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
		estudios de disponibilidad que la propia institución tiene, con ello se prevé un aprovechamiento sustentable basado en estudios técnicos y sobre todo racionados por la institución competente. Por su parte y en su momento, se cubrirá el pago por aprovechamiento de agua subterránea, según el volumen autorizado, con ello se garantizará un aprovechamiento técnicamente factible y apegado a la legalidad.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Sin vinculación, el proyecto no aprovechara suelos agrícolas ni pecuarios.	
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Sin vinculación, el proyecto no aprovechara los recursos forestales.	
8. Valoración de los servicios ambientales.	Se vincula, al realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales se perderán los servicios ambientales que ofrece las coberturas vegetales existentes, mismas que forman parte de un ecosistema costero.	Los servicios ambientales que se afectarán por la remoción de la cobertura vegetal serán: ➤ La disminución de la infiltración de agua pluvial al suelo. ➤ La captura de carbono. ➤ Generación de oxígeno. ➤ Capacidad de absorción y remoción de contaminantes (depuración del agua). ➤ Control de inundaciones en zonas costeras. Servicios que serán valorados en el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), sin embargo, sobre los impactos (más otros propuestos en el punto de medida de mitigación), se propondrán las siguientes medidas de compensación: 1.-La ejecución previa de un programa de rescate y reubicación de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, con supervisión de un Ing. Forestal. 2.-Se establecerá un vivero provisional con especies rescatadas, mismas que serán

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
		plantadas finalmente en las áreas sujetas a reforestación. 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.
C.-DIRIGIDAS A LA PROTECCION DE LOS RECURSOS NATURALES		
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
12. Protección de los ecosistemas.	Se vincula, debido a que el proyecto se pretende desarrollar en un ecosistema costero integrado por tres tipos de vegetación: selva baja caducifolia, duna costera y manglar/vegetación hidrófila.	Las siguientes medidas se suman a otras indicadas en el Cap. VI del presente estudio; todas dirigidas a la conservación del ecosistema y su biodiversidad: 1.-Delimitar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar afectar áreas adyacentes. 2.-Previo al inicio del proyecto, se aplicarán los programas de ahuyentamiento de fauna silvestre y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre. 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años. 4.-Con la creación de los cuerpos de agua se beneficiará las condiciones ambientales del sitio al permitir el establecimiento de fauna y flora nativa.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Se vincula ya que el proyecto integra un área de cultivo y áreas ajardinadas.	En este sentido se asesorará al personal que esté a cargo de estas áreas para que quede excluido el uso de agroquímico y se opten por el uso de fertilizantes orgánicos.
D.-DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN		
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se vincula, debido a que el proyecto se pretende desarrollar en un ecosistema costero integrado por 3 tipos de vegetación, Selva baja	Las siguientes medidas se suman a otras indicadas en el Cap. VI, del presente estudio; todas dirigidas a la conservación del ecosistema y su biodiversidad:

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
	caducifolia, Duna costera y Manglar/Vegetación hidrófila, donde existirá un cambio de uso de suelo de terrenos forestales.	1.-Delimitar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar afectar áreas adyacentes. 2.-Previo al inicio del proyecto, se aplicarán los programas de ahuyentamiento de fauna silvestre y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre. 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.
E.-DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS		
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Se vincula al proyecto.	Con la implementación del proyecto se estará creando un centro más a fin y acorde con los principios de sostenibilidad en el complejo turístico.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A.-SUELO URBANO Y VIVIENDA		
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Sin vinculación.	Aun cuando no existe vinculación directa con el proyecto, durante sus diferentes etapas se crearán empleos directos e indirectos, priorizando la mano de obra local.
B.-ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS		
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Vinculado ya que en el sitio existen los siguientes riesgos naturales:	El promovente una vez entre a la etapa operativa diseñará y ejecutará un Programa de Interno de Protección Civil, avalado

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
	● Sismo ● Tsunami ● Inundación ● Susceptibilidad a laderas	previamente por la Dependencia Estatal correspondiente.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
C.-AGUA Y SANEAMIENTO		
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No existe una vinculación directa.	Sin embargo, al incorporarse al proyecto una planta de tratamiento y el uso de agua tratada, el promovente tendrá un espacio para difusión sobre el empleo del agua tratada y de sistemas alternativos de tratamiento (soluciones basadas en la naturaleza).
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No existe una vinculación directa.	Sin embargo, al incorporarse al proyecto una planta de tratamiento y el uso de agua tratada, el promovente tendrá un espacio para difusión sobre el empleo del agua tratada y de sistemas alternativos de tratamiento (soluciones basadas en la naturaleza).
D.-INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL		
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
E.-DESARROLLO SOCIAL		
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Se vincula con el proyecto.	Ya que integra el establecimiento de una cooperativa que tendrá como propósito la promoción de la educación ambiental y talleres a la gente de comunidades vecinas. Esta cooperativa también se encargará del cultivo de frutas y vegetales para el abastecimiento de las residencias y hotel del proyecto y eventualmente a otras comunidades/establecimientos. Así como miel y productos hechos con miel como velas, jabón, shampoo, entre otros productos orgánicos como mermeladas, inciensos, granola, pan, repelentes, crema corporal, protector solar, exfoliante de cacao, café, desodorante y bálsamo labial.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Se vincula con el proyecto.	Ya que integra el establecimiento de una cooperativa que tenga como propósito la promoción de la educación ambiental y talleres a la gente de comunidades vecinas. Esta cooperativa también se encargará del cultivo de frutas y vegetales para el abastecimiento de las residencias y hotel del proyecto y eventualmente a otras comunidades/establecimientos. Así como miel y productos hechos con miel como velas, jabón, shampoo, entre otros productos orgánicos como mermeladas, inciensos, granola, pan, repelentes, crema corporal, protector solar, exfoliante de cacao, café, desodorante y bálsamo labial.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se vincula con el proyecto.	Con la creación de la cooperativa se buscará integrar a mujeres y grupos vulnerables de las localidades cercanas al proyecto.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Se vincula con el proyecto.	Ya que el proyecto integra el establecimiento de una cooperativa que tenga como propósito la promoción de la

Estrategias	Identificación de la Vinculación	Cumplimiento
		educación ambiental y talleres a la gente de comunidades vecinas. Esta cooperativa también se encargará del cultivo de frutas y vegetales para el abastecimiento de las residencias y hotel del proyecto y eventualmente a otras comunidades/establecimientos. Así como miel y productos hechos con miel como velas, jabón, shampoo, entre otros productos orgánicos como mermeladas, inciensos, granola, pan, repelentes, crema corporal, protector solar, exfoliante de cacao, café, desodorante y bálsamo labial.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Se vincula con el proyecto.	Con la creación de la cooperativa se buscará integrar a mujeres y grupos vulnerables de las localidades cercanas al proyecto.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A.-MARCO JURÍDICO		
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	
B.-PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL		
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Sin vinculación, al promovente no le compete.	

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

De acuerdo con lo establecido por la LGEEPA, en sus artículos 7 fracción IX y 20 BIS 2, a las entidades federativas del país les corresponde formular, expedir y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico del territorio en los términos de las leyes, reglamentos locales y normas técnicas ambientales aplicables. En ese tenor, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano del Estado de Oaxaca (CPELSO), dispone en su artículo 20 párrafo segundo que *"En el territorio del Estado, éste tiene la facultad de regular el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, para procurar una distribución equitativa de la riqueza pública y para asegurar la conservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, dictando las medidas necesarias para impulsar el desarrollo sustentable de la economía y la sociedad"*, y en el siguiente numeral 80 fracción XXX, establece que el titular del Poder Ejecutivo está facultado para establecer las medidas necesarias para preservar el medio ambiente y procurar el equilibrio ecológico.

Con base en lo anterior, y a lo establecido en el artículo 24 de la Ley de Planeación del Estado de Oaxaca, el titular del Poder Ejecutivo en el Estado, el Lic. Gabino Cué Monteagudo, contempló en el Plan Estatal de Desarrollo aplicable para el período 2011-2016, dentro de la Política Transversal de Sustentabilidad referido en el tema 3.5, la planificación y posterior ejecución del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca, manifestándolo de la siguiente manera: *"La premisa de este nuevo gobierno antepone la conservación de nuestro capital natural y construirá las bases de un sistema de planificación que determine el ordenamiento ecológico del territorio estatal, estrategia particularmente necesaria para que proyectos de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente y de igual forma, la aplicación de programas ambientales que adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos de la naturaleza, para que transitemos así por la senda de la sustentabilidad."*

Vinculación con el proyecto

El proyecto se vincula por ubicarse dentro de la cobertura del POERTEO, esto en la UGA No. 001, véase la Figura 37:

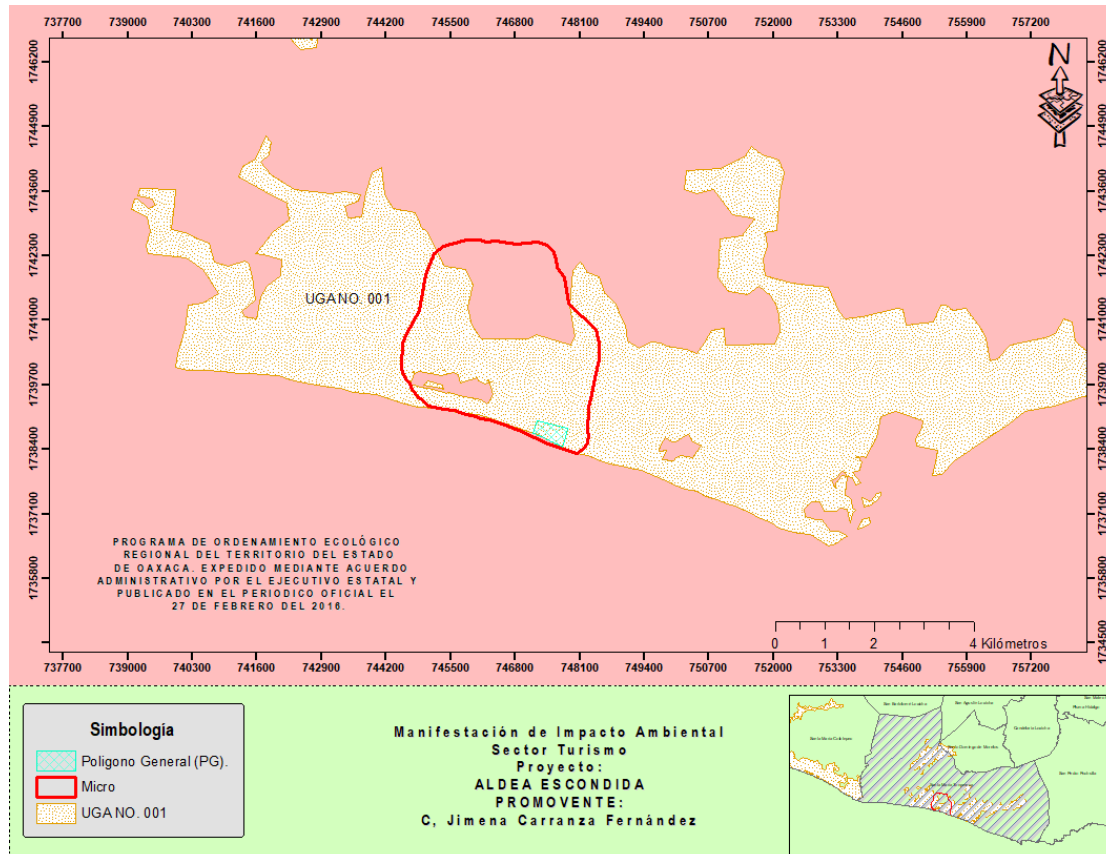


Figura 37.-Ubicación del proyecto en relación al POERTEO.

Cumplimiento del proyecto

❖ Con respecto a la Política Ambiental se establece de **Aprovechamiento Sustentable**.

Como aprovechamiento, el proyecto propone obtener agua subterránea a través de dos pozos tipo noria, mediante el cual se obtendrá agua potable que será utilizada para las actividades operativas y agua salobre para el llenado y mantenimiento de los cuerpos de agua artificiales paisajísticos. Para lo cual previo a su construcción se solicitará a la Comisión Nacional del Agua la concesión, integrando con ello una memoria técnica que justifique el volumen requerido, con ello la autoridad del agua regulara lo solicitado a través de los estudios de disponibilidad que la propia institución tiene, con ello se prevé un aprovechamiento sustentable basado en estudios técnicos y sobre todo racionados por la institución competente. Por su parte y en su momento, se cubrirá el pago por aprovechamiento de agua subterránea, según el volumen autorizado, con ello se garantizará un aprovechamiento técnicamente factible y apegado a la legalidad.

❖ Con respecto a los Usos Establecidos se indica lo siguiente:

Uso Recomendado:

- Agricultura
- Acuícola
- Ganadero

Uso Condicionado:

- Industria
- Minería
- Industrial
(energías alternativas)
- Asentamientos Humanos

Uso No recomendado:

- Apícola
- Ecoturismo
- **Turismo**

Sin Aptitud:

- Forestal.

El proyecto en estudio con giro inmobiliario, contará con elementos destinados para uso habitacional y de servicios turísticos, en este sentido se ubica como una actividad con USO NO RECOMENDADO, analizando el significado de este uso integrado en el POERTEO, se tiene indica lo siguiente:

Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.

Sobre lo anterior, se puede indicar que:

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable elaborado para el Municipio de Santa María Tonameca (2008-2010), el Municipio cuenta con un avance significativo en el desarrollo de infraestructura eléctrica, de agua potable, red de drenaje y servicio de basura. Por lo que se prevé estos servicios básicos existirán a largo plazo. Con la finalidad de que el proyecto se desarrolle en el lugar, se pretende construir sus propios servicios como son:

- ✓ Energía eléctrica será contratada a través de CFE, la red de energía eléctrica actual en la zona se encuentra a una distancia aproximada de 1500 metros, por lo se llevarán a cabo las gestiones correspondientes ante CFE para disponer de este servicio.
- ✓ Agua potable y manejo de aguas residuales, el proyecto contempla la construcción de dos pozos profundos (uno de agua potable y otro salobre) y una planta de tratamiento.
- ✓ Por otro lado, para la disposición de los residuos sólidos urbanos se buscará acordar con el municipio para que el servicio de limpia acceda a las instalaciones del proyecto y se fomentará dentro del espacio pequeñas áreas de composta.

- ✓ En cuanto a las vías de acceso cabe señalar que el predio cuenta con un camino cosechero que ha existido desde que se iniciaron las actividades de cultivo en el área impactada, el cual será ocupado durante el desarrollo del proyecto.
- ✓ De manera adicional también se prevé el servicio de telefonía, internet y TV.

Lo anterior, con la finalidad de hacer viable al proyecto y sobre todo hacerlo autosuficiente al integrar sus propios servicios y con ello se prevé una actividad viable a desarrollarse.

❖ Con los criterios ecológicos

En la siguiente tabla se analiza punto a punto para identificar con qué criterio se tiene vinculo y se expone la forma de cumplimiento.

Tabla 19.-Criterios Ecológicos UGA 001.

Criterios	Vinculación	Cumplimiento del proyecto
C-13.-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.	Sin vinculación, no se identificaron zonas riparias.	
C-14.-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.	Sin vinculación, dentro del proyecto no se ha identificado ningún cuerpo de agua perenne o intermitente que sea sujeto a modificación. Ver cartografía aguas superficiales.	Aun cuando no exista vinculación directa, en la parte norte se tiene un pequeño aporte que forma un estancamiento del agua, por lo que se dará un señalamiento y se estudiará para saber si es de origen natural o antropocéntrico sin alterar su proceso natural. Para tener una prevención de contaminación se crearán pequeñas franjas de vegetación nativa como sistema de amortiguamiento.
C-15.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	Sin vinculación, no se identificaron zonas riparias.	
C-16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	Sin vinculación, el proyecto no se ubicará en zonas de dunas costeras.	
C-17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto	Sin vinculación, al promovente no le compete.	No obstante, como parte de las pláticas y talleres que se darán por

Criterios	Vinculación	Cumplimiento del proyecto
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.		medio de la cooperativa, se generarán carteles para su difusión en la zona.
C-19.-En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	Sin vinculación, el proyecto no involucra actividades acuícolas.	
C-20.-Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Sin vinculación, el proyecto no involucra actividades acuícolas.	Aun cuando no exista vinculación, todas las aguas residuales del proyecto serán tratadas y empleadas para el riego de las áreas verdes.
C-23.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	Sin vinculación, el proyecto no se ubicará en zonas de esteros, ni antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	
C-24.-Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	Sin vinculación, el proyecto no se ubicará cerca de industrias con desechos peligrosos.	
C-25.-Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo con el censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	Se vincula, ya que el proyecto integra la construcción de una planta de tratamiento para sanear las aguas utilizadas en su etapa operativa, además de incorporar humedales construidos pensando en soluciones basadas en la naturaleza para mejorar más su tratamiento.	El sistema de tratamiento de aguas residuales será a base de tratamiento de Lecho Fijo y Lodo conocido también por las siglas FAST (Fixed Activated Sludge Treatment). Este tipo de plantas quedan convenientemente enterradas, a excepción de una caseta de sopladores. Adicionalmente su salida será tratada con humedales construidos.
C-26.-Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia.	Se vincula, ya que el proyecto brindará servicios turísticos.	El proyecto integrará el diseño y construcción de una planta de tratamiento para su etapa operativa, será a base de tratamiento de Lecho Fijo y Lodo conocido también por las siglas FAST (Fixed Activated Sludge Treatment). Este tipo de plantas quedan convenientemente enterradas, a excepción de una caseta de sopladores.

Criterios	Vinculación	Cumplimiento del proyecto
Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.		Adicionalmente su salida será tratada con humedales construidos.
C-27.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	Sin vinculación, el proyecto se desarrollará en una zona con acuífero con disponibilidad.	ACUIFERO COLOTEPEC-TONAMECA Con Disponibilidad: 9.049961 hm Publicación en el DOF: 17 de septiembre de 2020.
C-28.-Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	Sin vinculación, el proyecto está fuera de tiraderos y/o rellenos sanitarios.	
C-29.-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 vincula, ya que el proyecto generará residuos de obra civil en su etapa de construcción.	Para su manejo se colocarán contenedores metálicos para disponerse finalmente en los sitios que la autoridad municipal señale.
C-31.-Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	Vinculado ya que en el sitio existen los siguientes riesgos naturales: ● Sismo ● Tsunami ● Inundación ● Susceptibilidad a laderas	El promovente una vez entre a la etapa operativa diseñará y ejecutará un Programa de Interno de Protección Civil, avalado previamente por la Dependencia Estatal correspondiente.
C-32.-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.	Vinculado ya que en el sitio existe riesgo a Inundación y Susceptibilidad a laderas.	Ante la identificación previa de que es una zona con riesgo a inundaciones, al momento de diseñar la propuesta constructiva se consideraron las características técnicas de obra civil y que van dirigidas a minimizar al máximo el daño ante alguna eventualidad de este tipo.
C-33.-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).	Vinculado ya que en el sitio existe riesgo a Inundación.	Ante la identificación previa de que es una zona con riesgo a inundaciones, al momento de diseñar la propuesta constructiva se consideraron las características técnicas de obra civil y que van dirigidas a minimizar al máximo el daño ante alguna eventualidad de este tipo.

Criterios	Vinculación	Cumplimiento del proyecto
C-43.-Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	Sin vinculación, el proyecto no integra actividades ganaderas.	
C-44.-El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	Sin vinculación, el proyecto no hará uso de algún producto químico para el control de plagas en las instalaciones.	
C-45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	Sin vinculación, el proyecto no es de naturaleza industrial.	
C-46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	Sin vinculación, el proyecto no hará uso de sustancias que den motivo a contaminación de suelos. Sin embargo, existirá la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), que ante un mal manejo en sitio podría evidenciar en alguna de las etapas una contaminación al suelo.	Como se indicó en el Capítulo II, en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, los RSU serán almacenados en costales o contenedores metálicos para ser llevados al sitio de disposición final que el Municipio tiene destinado para tal fin.
C-47.-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.	Sin vinculación, el proyecto no integra generadores eólicos.	
C-48.-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.	Sin vinculación, el proyecto no hará uso de explosivos, ni integra actividad minera.	

III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca (POEL TONAMECA).

El Ordenamiento Ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de OE se generan, instrumentan, evalúan y en su caso modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

Debido a la gran importancia de contar con esos programas de ordenamiento y aunado a la gran diversidad biológica presente en la costa oaxaqueña durante el periodo de 2009- 2011, el Municipio de Santa María Tonameca se dio a la tarea de elaborar su Programa de Ordenamiento.

Vinculación con el proyecto

El proyecto se vincula por ubicarse dentro de la cobertura del POEL TONAMECA, dentro de 3 UGAS, tal como se observa en la Figura 38:

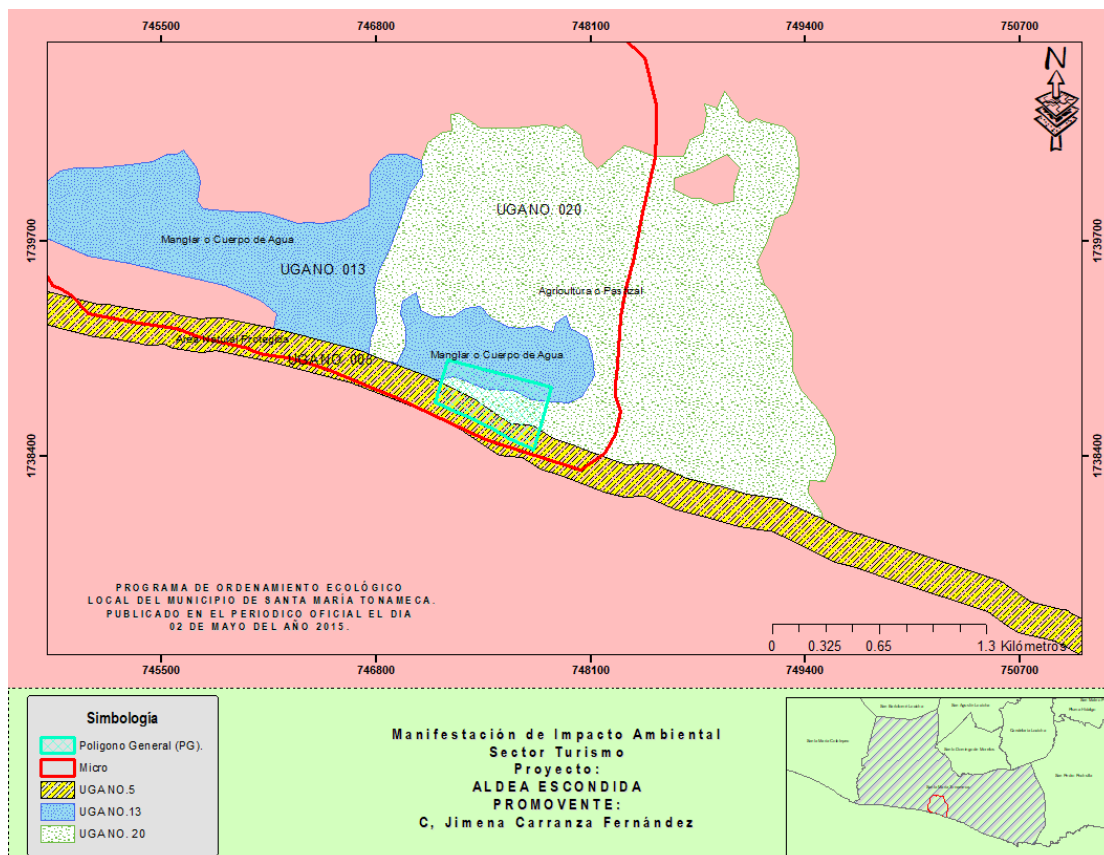


Figura 38.-Ubicación del proyecto en relación al POEL TONAMECA.

Cumplimiento del proyecto

❖ La Política Ambiental se establece de:

UGA No. 005.-Preservación

UGA No. 013.-Preservación

Ante la necesidad de realizar un cambio de uso de suelo por la construcción del proyecto, se aplicarán en su momento las siguientes medidas de preservación y otras indicadas en el Cap. VI, del presente estudio:

- 1.-Delimitar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar afectar áreas adyacentes.
- 2.-Previo al inicio del proyecto, se aplicarán los programas de ahuyentamiento de fauna silvestre y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
- 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.

UGA No. 020.-Aprovechamiento Sustentable

El proyecto en estudio en cuanto aprovechamiento, se indica que se pretende aprovechar agua subterránea, a través de dos pozos tipo noria, mediante el cual se obtendrá agua potable que será utilizada para las actividades operativas y agua salobre para el llenado y mantenimiento de los cuerpos de agua artificiales paisajísticos.

Para lo cual previo a su construcción se solicitará a la Comisión Nacional del Agua la concesión, integrando con ello una memoria técnica que justifique el volumen requerido, con ello la autoridad del agua regulara lo solicitado a través de los estudios de disponibilidad que la propia institución tiene, con ello se prevé un aprovechamiento sustentable basado en estudios técnicos y sobre todo racionados por la institución competente. Por su parte y en su momento, se cubrirá el pago por aprovechamiento de agua subterránea, según el volumen autorizado, con ello se garantizará un aprovechamiento técnicamente factible y apegado a la legalidad lo cual lo hace sustentable.

❖ Con respecto a los Usos Establecidos se indica que:

UGA No. 005.-

Grupo de Aptitud: Ganadería, Agricultura y Pesca

Usos de Suelo.- Predominante ÁREA NATURAL

No figura la actividad turística, no limitándola, ni restringiéndola.

UGA No. 013.-

Grupo de Aptitud: Ganadería, Agricultura y Pesca

Usos de Suelo.- Predominante ÁREA NATURAL

Compatible **TURISMO**

Condicionado AGRICULTURA Y PESCA

En esta cobertura de la UGA 013, la actividad turística es totalmente compatible.

UGA No. 020.-

Grupo de Aptitud: AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA

Usos de Suelo.- Predominante AGRICULTURA

Compatible PECUARIO Y PESCA

Condicionado ASENTAMIENTOS HUMANOS E INFRAESTRUCTURA

No figura la actividad turística, no limitándola, ni restringiéndola.

❖ Con los lineamientos ecológicos específicos

Tabla 20.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 005.

No.	Lineamiento	Vinculación	Forma de cumplimiento
11	Formalización legal de la protección de áreas con valores ambientales excepcionales.	Sin vinculación, no existe al momento una formalización legal de la protección de áreas con valores ambientales excepcionales.	

Tabla 21.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 013.

No.	Lineamiento	Vinculación	Forma de cumplimiento
1	Transición de la agricultura convencional a la agricultura sustentable en 10 años.	Sin vinculación, el proyecto no integra actividades agrícolas.	No obstante, las áreas de jardines y el área de cultivo serán trabajados de forma sustentable.
3	Crecimiento sustentable de los asentamientos humanos.	Sin vinculación, el proyecto no integra asentamientos humanos.	
4	Mantenimiento de la cobertura actual de selvas, bosques o manglares.	Se vincula, debido a que el proyecto se pretende desarrollar en un ecosistema el cual será integrado a los tres tipos de vegetación, selva baja caducifolia, duna costera y manglar/vegetación hidrófila.	Las siguientes medidas se suman a otras indicadas en el Cap. VI, del presente estudio; todas dirigidas a la conservación del ecosistema y su biodiversidad: 1.-Delimitar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar afectar áreas adyacentes.

No.	Lineamiento	Vinculación	Forma de cumplimiento
			2.-Previo al inicio del proyecto, se aplicarán los programas de ahuyentamiento de fauna silvestre y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre. 3.-Se aplicará una reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.
6	Desarrollo del turismo alternativo.	Sin vinculación, el proyecto no integra turismo alternativo.	
8	Desarrollo y fortalecimiento de las cadenas productivas de los sectores.	Sin vinculación.	
10	Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.	Sin vinculación, el proyecto no realizara ningún tipo de aprovechamiento de la flora y fauna silvestre.	
11	Formalización legal de la protección de áreas con valores ambientales excepcionales.	Sin vinculación, no existe al momento una formalización legal de la protección de áreas con valores ambientales excepcionales.	

Tabla 22.-Lineamientos Ecológicos Específicos UGA No. 020.

No.	Lineamiento	Vinculación	Forma de cumplimiento
1	Transición de la agricultura convencional a la agricultura sustentable en 10 años.	Sin vinculación, el proyecto no integra actividades agrícolas.	No obstante, las áreas de jardines y el área de cultivo serán trabajados de forma sustentable.
2	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.	El proyecto de naturaleza turística, y ante los impactos ambientales identificados en el capítulo V sobre el elemento suelo y agua, incluye en su capítulo VI medidas y/o acciones de mitigación sobre estos recursos naturales.	Se presentan en el Capítulo VI.
5	Prevención y control de cuerpos de agua.	Sin vinculación, dentro del proyecto no se ha identificado ningún cuerpo de agua perenne o intermitente que sea sujeto a contaminación. Ver cartografía aguas superficiales.	Aun cuando no exista vinculación directa, en la parte norte se tiene un pequeño aporte que forma un estancamiento del agua, por lo que se dará un señalamiento y se estudiará para saber si es de origen natural o antropocéntrico sin alterar su proceso natural. Para tener una prevención de contaminación se crearán

No.	Lineamiento	Vinculación	Forma de cumplimiento
			pequeñas franjas de vegetación nativa como sistema de amortiguamiento.
8	Desarrollo y fortalecimiento de las cadenas productivas de los sectores.	Sin vinculación.	
10	Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.	Sin vinculación, el proyecto no realizara ningún tipo de aprovechamiento de la flora y fauna silvestre.	
12	Desarrollo rural sustentable financiado y apoyado técnica, organizacional y jurídicamente por el sector público.	Sin vinculación.	

III.4. AREA NATURAL PROTEGIDA

Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de enero de 2023, que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas (Segunda publicación).

Vinculación con el proyecto

El proyecto se vincula con este decreto por integrarse una superficie de 17.2080 m^2 que corresponde al elemento identificado como Sendero 9 dentro del Área Natural Protegida (ANP) "PLAYA ESCOBILLA" (Figura 39).

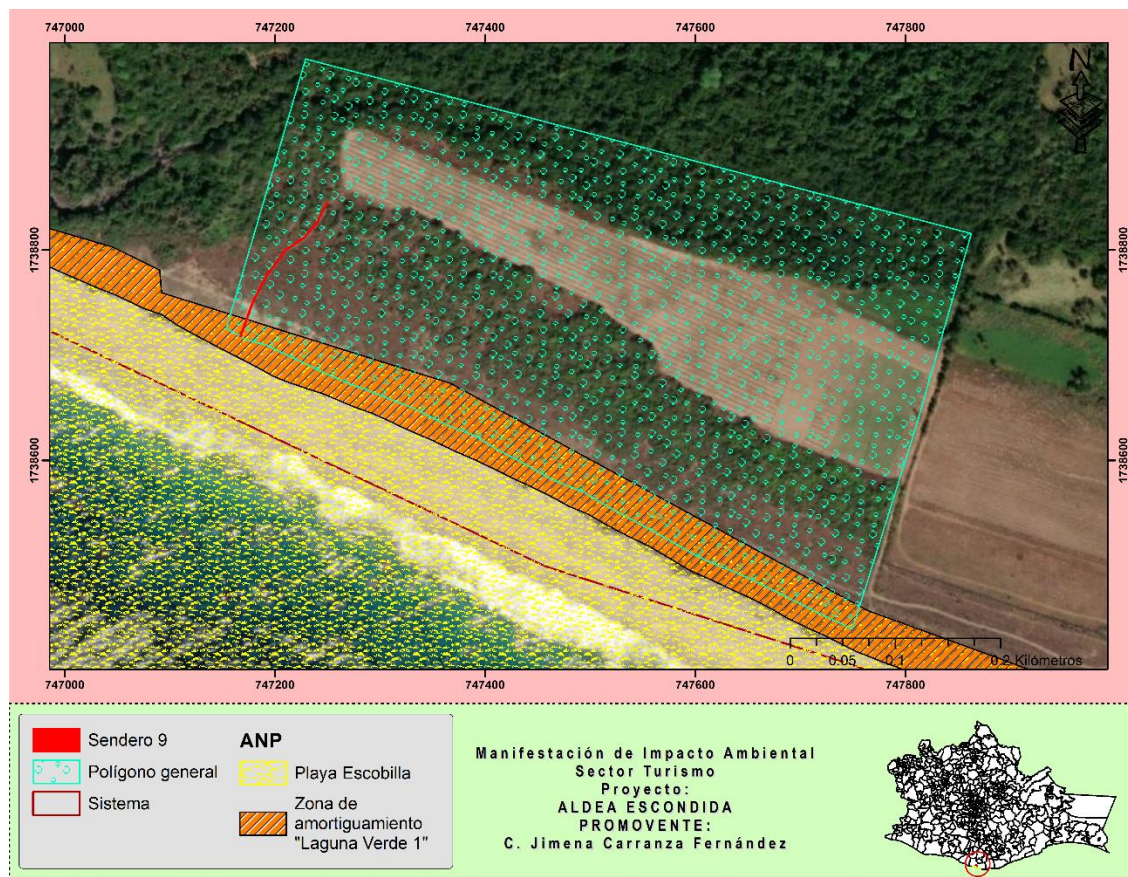


Figura 39.-ANP y sendero 9.

Forma de cumplimiento

En la siguiente tabla se analiza y se describe la forma en que el proyecto dará cumplimiento con este decreto:

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
Art. Primero.- Por ser de orden público y de interés social, se determinan como santuarios para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en los que dichas especies anidan y desovan, adyacentes a las playas que se identifican en los párrafos subsecuentes. Las áreas naturales protegidas, objeto del presente decreto, tienen una superficie total de 6,637-88-90.10 hectáreas (SEIS MIL SEISCIENTAS TREINTA Y SIETE HECTÁREAS, OCHENTA Y OCHO ÁREAS, NOVENTA PUNTO DIEZ CENTIÁREAS). <u>Playa de Escobilla, 263.130953 hectáreas, Santa María Tonameca, Oaxaca.</u>	Se vincula con el proyecto, por integrarse una superficie de 17.2080 m^2 que corresponde al elemento identificado como Sendero 9, dentro de la zona de amortiguamiento "Laguna Verde 1" del Santuario "Playa Escobilla".

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
Art. Segundo.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es la encargada de administrar, manejar, preservar y restaurar los ecosistemas y los elementos en los santuarios Playa Rancho Nuevo, Playa Ría Lagartos, Playas de Isla Contoy, Playa Ceuta, Playa Huizache Caimanero, Playa Mismaloya, Playa Teopa, Playa Cuitzmala, Playa El Tecuán, Playa Colola, Playa Maruata, Playa Mexiquillo, Playa Piedra de Tlacoyunque, Playa Tierra Colorada, Playa Chacahua, Playa Escobilla y Playa Puerto Arista, así como vigilar que las acciones que se realicen dentro de estos se ajusten a los propósitos del presente decreto, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Al integrarse el proyecto dentro del Santuario "Playa Escobilla", el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Tercero.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Cuarto.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales no debe autorizar permisos ni concesiones para el uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre en las áreas delimitadas en el artículo Primero de este decreto.	De acuerdo a la delimitación realizada conforme la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005 (Que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar) ninguna de las obras descritas en el Capítulo II ocupará la Zona Federal Marítimo Terrestre.
Art. Quinto.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe llevar a cabo las medidas conducentes para que en la zona de influencia de los santuarios que se delimitan en el artículo Primero no se deterioren las condiciones ecológicas.	Se vincula con el proyecto. Por lo que de manera previa: 1.-El promovente previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Sexto.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Séptimo.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Octavo.- La pesca y la navegación frente a los santuarios, en una distancia de cuatro millas marinas, durante las épocas de reproducción y desove, se efectuarán de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables.	Sin vinculación.

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
Art. Noveno.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Décimo.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Décimo Primero.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, debe establecer y operar campamentos tortugueros cuyas funciones serán, entre otras, las actividades de protección de hembras reproductoras, nidos, huevos y crías, así como actividades de investigación científica y vigilancia durante la temporada de reproducción, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.	Al integrarse el proyecto dentro del Santuario "Playa Escobilla", el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Décimo Segundo.- Quienes incumplan con lo previsto en los artículos Décimo Séptimo y Vigésimo de este decreto, se harán acreedores a las sanciones que para el caso señalen las disposiciones jurídicas aplicables.	Al integrarse el proyecto dentro del Santuario "Playa Escobilla", el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Décimo Tercero.- Derogado.	Sin vinculación.
Art. Décimo Cuarto.- Las zonas núcleo y de amortiguamiento de los santuarios establecidos en el presente decreto se subzonificarán en los respectivos programas de manejo, conforme a lo previsto en los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Actualmente no se cuenta con un programa de manejo publicado para el Santuario "Playa Escobilla", no obstante, el desarrollo del proyecto estará sujeto a las especificaciones que se establecen en el presente decreto.
Art. Décimo Quinto.- Dentro de las zonas núcleo de los santuarios establecidos en el presente decreto, podrán realizarse las siguientes actividades: I. Preservación y conservación de los ecosistemas y sus elementos; II. Investigación y colecta científicas;	Sin vinculación. El proyecto tiene injerencia específica dentro de la poligonal establecida como zona de amortiguamiento "Laguna Verde 1".

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
III. Monitoreo; IV. Aprovechamiento no extractivo; V. Educación ambiental; VI. Construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente; VII. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies, y VIII. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en los programas de manejo correspondientes. Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normativa aplicable.	
Art. Décimo Sexto.- Las actividades, uso y aprovechamiento de los recursos naturales en las zonas núcleo de los santuarios establecidos en el presente decreto, se sujetarán a las siguientes modalidades: I. La investigación y colecta científicas, así como el monitoreo ambiental se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales; II. Los aprovechamientos no extractivos se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica; III. La educación ambiental se realizará sin la instalación de obras o infraestructura de tipo permanente que modifiquen el paisaje; IV. La construcción de infraestructura de apoyo únicamente se podrá llevar a cabo para la realización de actividades de investigación científica y monitoreo del ambiente, evitando la fragmentación del hábitat, así como la remoción total o parcial de la vegetación natural;	Sin vinculación. El proyecto tiene injerencia específica dentro de la poligonal establecida como zona de amortiguamiento "Laguna Verde 1".

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
V. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de recuperar la continuidad de los procesos ecológicos; VI. La reintroducción de especies de la vida silvestre se realizará con especies nativas, para lo que se deberá considerar que estas actividades no afecten a otras especies nativas existentes en el área, y VII. Las demás modalidades que establezcan las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
Art. Décimo Séptimo.- En las zonas núcleo de los santuarios establecidos en el presente decreto, queda prohibido: I. El aprovechamiento extractivo de vida silvestre, con fines distintos a la investigación; II. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos; III. Arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua; IV. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua; V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre; VI. Introducir organismos genéticamente modificados; VII. Usar explosivos; VIII. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres; IX. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas; X. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; XI. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona;	Sin vinculación. El proyecto tiene injerencia específica dentro de la poligonal establecida como zona de amortiguamiento "Laguna Verde 1".

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
XII. Apertura de bancos de material, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas, y XIII. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
Art. Décimo Octavo.- Dentro de la zona de amortiguamiento de los santuarios establecidos en el presente decreto, se pueden realizar las siguientes actividades: I. Preservación y conservación de los ecosistemas terrestres y sus elementos; II. Investigación y colecta científicas; III. Monitoreo; IV. Educación ambiental; V. Turismo de bajo impacto ambiental, con infraestructura de bajo impacto, en su caso; VI. Actividades con organismos genéticamente modificados, y VII. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en los programas de manejo correspondientes. Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normativa aplicable.	Se vincula con el proyecto. Tal y como se puede ilustrar en la Figura 40, el proyecto tiene injerencia específica dentro de la poligonal establecida como zona de amortiguamiento "Laguna Verde 1". Ahora bien, la obra identificada como Sendero 9 estará encaminada a realizar acciones de educación ambiental y el turismo de bajo impacto ambiental priorizando en todo momento las medidas de protección que se establecen en el Capítulo VI de este documento. Así mismo el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Décimo Noveno.- Las actividades, uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de las zonas de amortiguamiento de los santuarios establecidos en el presente decreto, se sujetarán a las siguientes modalidades: I. La investigación y colecta científicas, así como el monitoreo ambiental se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones de las	Se vincula con el proyecto. Por lo que en las acciones de educación ambiental y el turismo de bajo impacto ambiental se vigilará el cumplimiento del presente artículo.

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
características o condiciones naturales originales; II. La educación ambiental se realizará sin la instalación de obras o infraestructura de tipo permanente que modifiquen el paisaje; III. El turismo de bajo impacto ambiental consistirá en actividades de recreación y esparcimiento y siempre que su desarrollo no implique modificaciones de las características o condiciones naturales; IV. Las actividades con organismos genéticamente modificados solo se permitirán para fines de biorremediación, y Las demás modalidades que establezcan las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
Art. Décimo Vigésimo.- En las zonas de amortiguamiento de los santuarios establecidos en el presente decreto, queda prohibido: I. El aprovechamiento extractivo de vida silvestre, con fines distintos a la investigación; II. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos; III. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua; IV. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua; V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre; VI. Usar explosivos; VII. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres; VIII. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas; IX. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito;	Se vincula con el proyecto. Por lo que en las acciones de educación ambiental y el turismo de bajo impacto ambiental se vigilará el cumplimiento del presente artículo. En el capítulo VI, se establecen las medidas que se prevén para el cumplimiento de las siguientes prohibiciones.

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
X. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona; XI. Apertura de bancos de material, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas, y XII. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
Art. Décimo Vigésimo Primero.- Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de las áreas naturales protegidas establecidas en el presente decreto, debe sujetarse a las modalidades y lineamientos establecidos en este instrumento, en los programas de manejo correspondientes y en las demás disposiciones jurídicas que en el ámbito federal resulten aplicables; lo anterior, sin perjuicio de las que se requieran por parte de otros órdenes de gobierno.	Al integrarse el proyecto dentro del Santuario "Playa Escobilla", el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Décimo Vigésimo Segundo. - Quienes pretendan realizar las actividades permitidas en el presente decreto estarán obligados a llevarlas a cabo conforme a los criterios de preservación y conservación de los ecosistemas y sus elementos y deben respetar las previsiones contenidas en los programas de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.
Art. Décimo Vigésimo Tercero. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con la participación de otras dependencias de la Administración Pública Federal, propondrá la celebración de los acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, con la intervención que, en su caso, corresponda a los municipios respectivos; así como la concertación de acciones con los sectores social y privado sujetándose a	Sin vinculación.

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
las previsiones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, lo establecido en el presente decreto y en los programas de manejo que se expidan, así como en lo establecido en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	
Art. Décimo Vigésimo Cuarto. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, formulará los programas de manejo de los santuarios establecidos en el presente decreto, con la participación que corresponda, en el ámbito de sus respectivas competencias, a otras dependencias de la Administración Pública Federal, a los gobiernos de los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, con la intervención que, en su caso, corresponda a los municipios respectivos, así como a las organizaciones sociales, públicas o privadas, y demás personas interesadas. El contenido de dichos programas deberá ajustarse a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, el presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables y, además, deberán contener el conjunto de políticas y medidas de protección, manejo, incluyendo el uso sustentable y restauración, así como procesos de conocimiento, cultura y gestión que se aplicarán para la conservación de los santuarios Playa Rancho Nuevo, Playa Ría Lagartos, Playas de Isla Contoy, Playa Ceuta, Playa Huizache Caimanero, Playa Mismaloya, Playa Teopa, Playa Cuitzmala, Playa El Tecuán, Playa Colola, Playa Maruata, Playa Mexiquillo, Playa Piedra de Tlacoyunque, Playa Tierra Colorada, Playa Chacahua, Playa Escobilla y Playa Puerto Arista.	Sin vinculación.
Art. Décimo Vigésimo Quinto. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, delimitará en los programas de manejo la zona de influencia de los santuarios establecidos en el presente decreto, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regionales acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dichas zonas, consideren la	Sin vinculación.

Artículos	Vinculación y Forma de cumplimiento
congruencia entre estas y la categoría de manejo asignada a los santuarios.	
Art. Décimo Vigésimo Sexto. - La inspección y vigilancia de los santuarios Playa Rancho Nuevo, Playa Ría Lagartos, Playas de Isla Contoy, Playa Ceuta, Playa Huizache Caimanero, Playa Mismaloya, Playa Teopa, Playa Cuitzmala, Playa El Tecuán, Playa Colola, Playa Maruata, Playa Mexiquillo, Playa Piedra de Tlacoyunque, Playa Tierra Colorada, Playa Chacahua, Playa Escobilla y Playa Puerto Arista quedan a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con la participación que corresponda a las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes.	Al integrarse el proyecto dentro del Santuario "Playa Escobilla", el promovente realizará las siguientes acciones: 1.-Previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental. 2.-El promovente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condicionantes en tiempo y forma, así como con las medidas que en el presente estudio se establezcan. 3.-En coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se propondrán acciones para coadyuvar en las medidas de protección y vigilancia, los cuales serán informados a esta autoridad para su conocimiento y seguimiento.

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Cada proyecto tiene un área de influencia, el cual se define como un espacio geográfico donde las actividades y componentes del proyecto tienen ciertos impactos ambientales y sociales. El área se define de acuerdo al impacto potencial del proyecto, sobre esta base se diseñan las principales medidas para minimizar, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales antes mencionados.

El área de influencia para el proyecto, se divide en dos, el Área de Influencia Directa (AID), y el Área de Influencia Indirecta (AII).

Al mencionar el área de influencia directa, nos referimos al espacio donde se ubican los componentes del proyecto y las áreas donde las actividades inciden directamente (ambiental y social). Está relacionado con las actividades de construcción y operación del sitio del proyecto y su infraestructura relacionada. Para evaluarlo se considera el área donde se desarrolla el proyecto, en la cual se estiman los impactos directos o de mayor intensidad al ambiente, la ocurrencia de impactos positivos y negativos.

El área de influencia indirecta se determina de acuerdo con los impactos ambientales y sociales de los componentes. Aquí, el impacto va más allá del espacio físico del proyecto y su infraestructura relacionada, es decir, el área fuera del área de los impactos directos, y se extiende al lugar donde se manifiestan estos impactos.

De acuerdo con lo antes mencionado, el AID, se consideró como la superficie total del polígono general, y para el AII, se estableció en un perímetro de 150 metros alrededor del polígono general del proyecto.

En la Figura 40 se presenta una imagen de las áreas de influencia definidas para el proyecto:

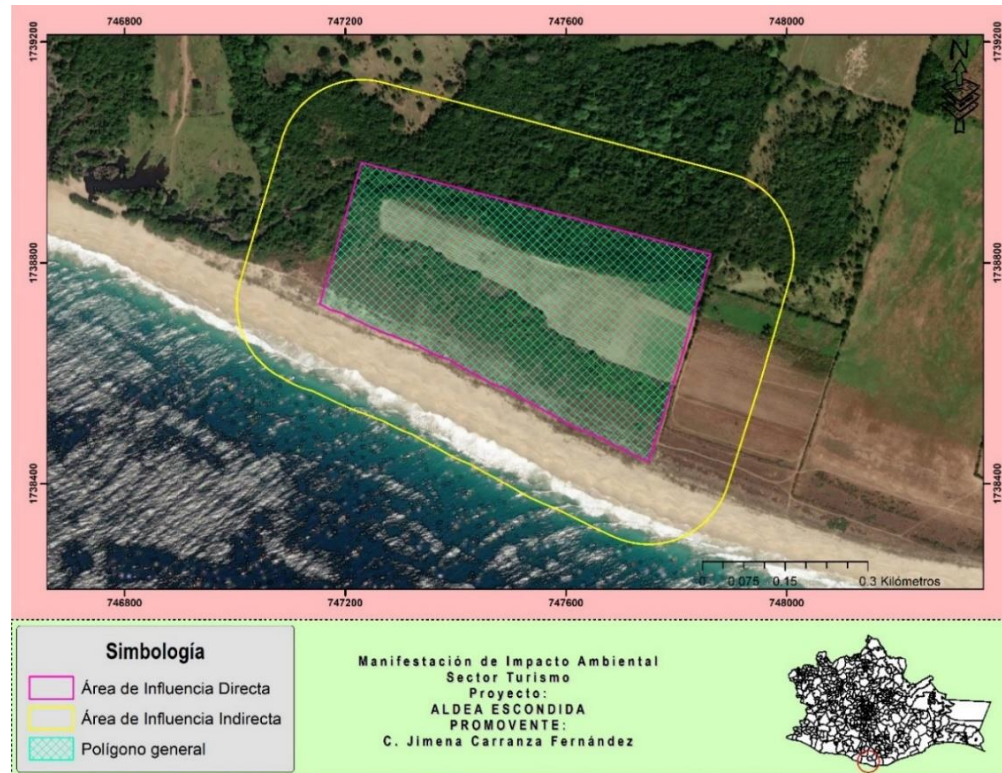


Figura 40.-Áreas de influencia del proyecto.

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental (SA) se define con base en las interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, caracterizadas por la uniformidad, la continuidad y la estabilidad de sus factores ambientales, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto, su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo (zona de influencia). La delimitación debe de ser congruente con la magnitud de los impactos ambientales, se debe de tomar en cuenta los principales componentes (bióticos: flora, fauna/abióticos: aire, agua, suelo) y/o instrumentos de planeación existentes (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), Plan de Desarrollo Urbano (PDU), cuencas hidrológicas, entre otros).

Posteriormente, señala que el Sistema Ambiental puede acotarse a las delimitaciones regionales concretas tales como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras.

Bajo las consideraciones anteriores, la delimitación del sistema ambiental (Figura 41) se determinó a nivel de Microcuenca Hidrológica, que resulta ser la unidad básica de administración en el manejo de los recursos naturales y permite la gestión ambiental para la planeación y aplicación de medidas destinadas a corregir impactos ambientales generados por un uso inadecuado de los recursos naturales. Todo lo que sucede en los límites de una microcuenca es relevante, ya que la disponibilidad, calidad y permanencia de sus recursos dependen del uso y manejo que se les brinde dentro de ella.

❖ Metodología para la delimitación de la microcuenca

Para la delimitación de la microcuenca se utilizaron los siguientes insumos: Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) del Estado de Oaxaca, a una resolución de 15 m.

Los insumos se trabajaron en el programa Arc GIS 10.3, utilizando la suite Arc Map y la herramienta Hydrology, con la cual se obtuvo la microcuenca, que representa al SA para el sitio del proyecto.

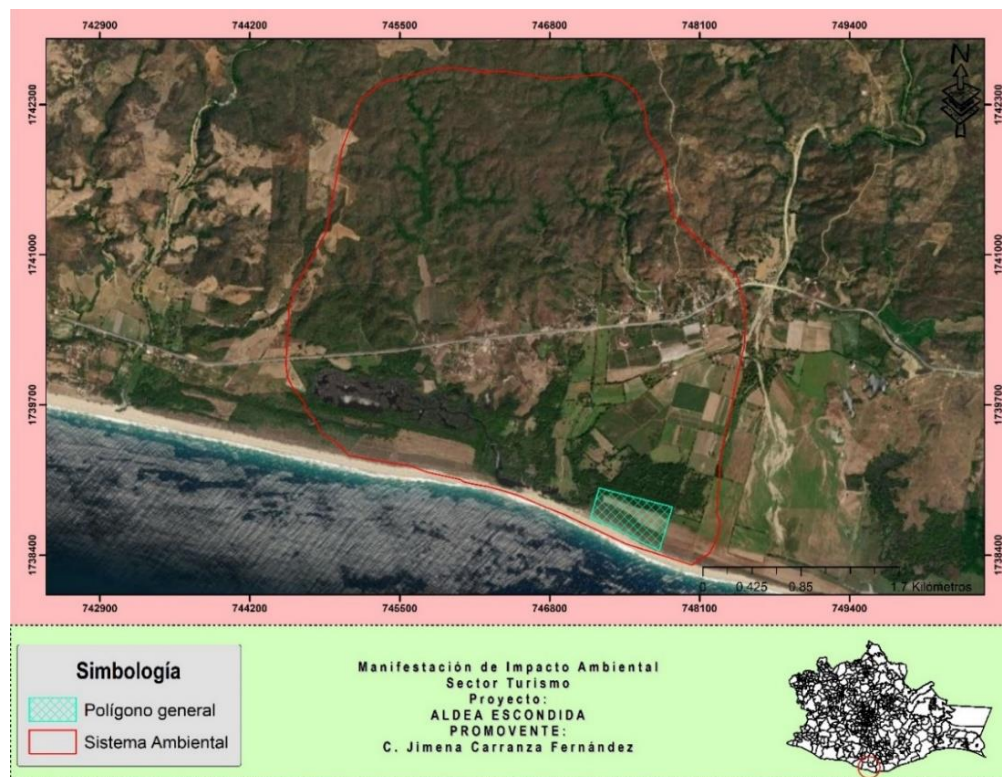


Figura 41.-Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1. Medio abiótico

❖ Climas y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1954) y la carta de Climas de la CONABIO, 1998, escala 1: 1,000,000, el tipo de clima que se presenta es Aw0, que corresponde a clima cálido (temperatura media anual mayor de 22 °C), subhúmedo (aquellos cuyo régimen de lluvias es de verano y presentan sequía en invierno), menos húmedo (con cociente de precipitación entre la temperatura menor de 43.2), régimen de lluvias de verano (Cuando el mes de máxima precipitación se presenta dentro del período mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año), con un porcentaje de lluvia invernal (cantidad

de lluvia en este periodo con respecto a la total anual, con relación a un régimen de lluvia) < 5 (Figura 42).

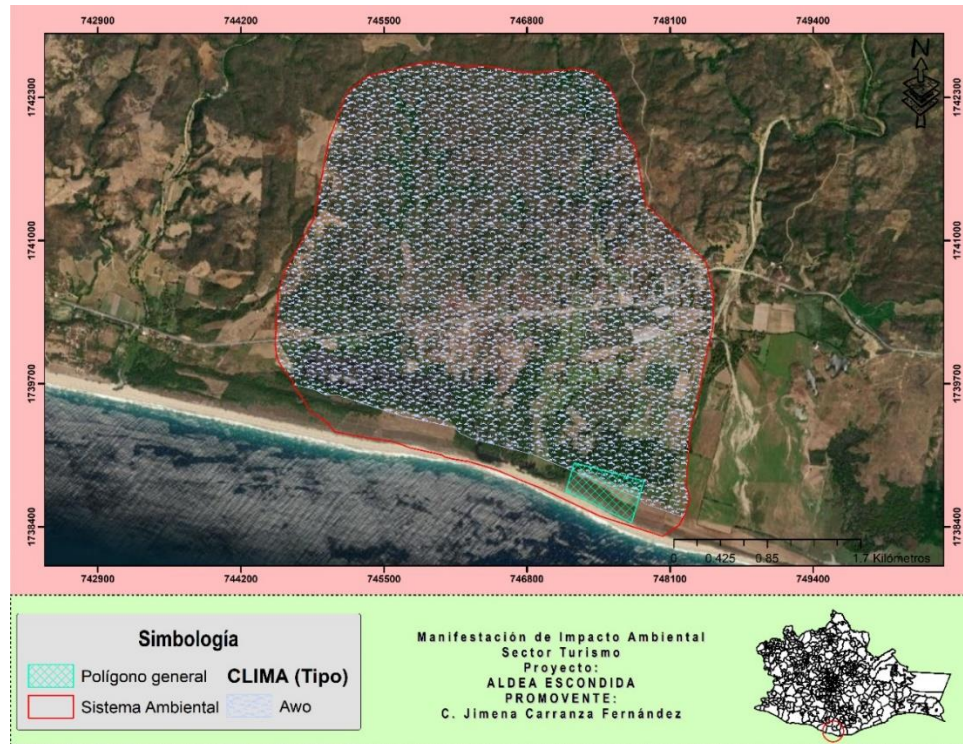


Figura 42.-Tipos de climas presentes en el SA.

Utilizando el método de Polígonos de Thiessen, se determinó la estación climatológica con más influencia en el SA y el proyecto, así como, de la información estadística climatológica del Servicio Meteorológico Nacional se obtuvieron las normales climatológicas de la estación 20326 "Cozaltepec", del periodo 1981-2010, teniendo una temperatura media anual de 25.3 °C, siendo mayo el mes más caluroso, con 27.0 °C, mientras que la precipitación media anual es 984.8 mm, siendo el mes de septiembre el mes con mayor precipitación, con 229.6 mm (Figura 43).

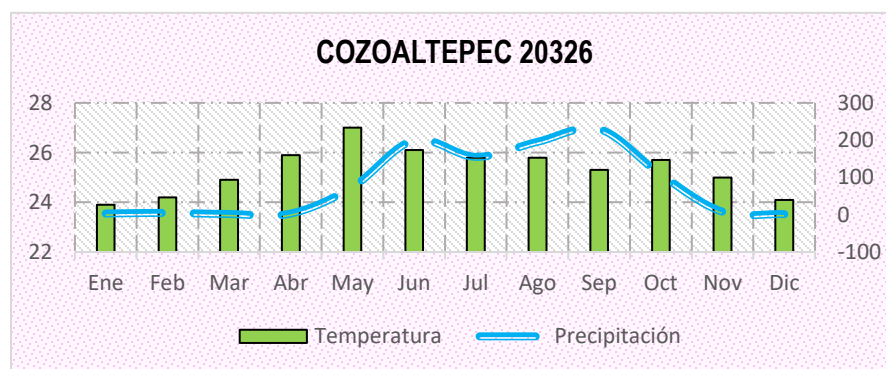


Figura 43.-Normales climatológicas.

Aunque el litoral oaxaqueño es relativamente bajo en frecuencia de impactos de ciclones tropicales (CT) (Tabla 23), el municipio de Santa María Tonameca presenta un alto riesgo de ser afectado directa o indirectamente por CT, como se muestra en la trayectoria en la Figura 44 y sus efectos como mareas, precipitaciones y vientos fuertes asociados, debido a su proximidad con el Golfo de Tehuantepec, y a que durante el verano se forma en sus aguas una especie de "alberca caliente" dando lugar a la principal región ciclogénica de CT en el Pacífico Nororiental, la cual se activa en la última semana de mayo, marcando el inicio de la temporada de lluvias, mientras que la temporada de CT para el Pacífico concluye oficialmente el 30 de noviembre.

Tabla 23.-Ciclones con trayectoria cercana al sitio del proyecto.

Nombre	Clasificación	Año
Carlotta	Huracán 2	2012
Rosa	Tormenta tropical	2000
Olaf	Depresión tropical	1997
Pauline	Huracán 4	1997
Rick	Huracán 1	1997
Cristina	Tormenta tropical	1996

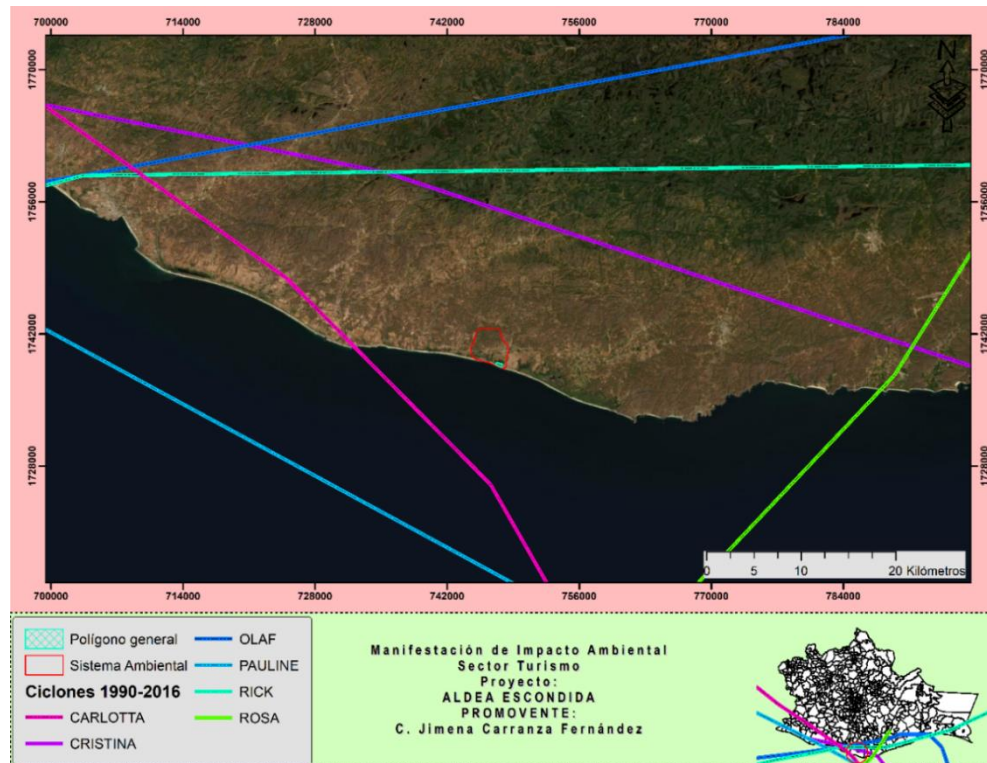


Figura 44.-Trayectoria de los eventos ciclónicos más representativos.

❖ Geología y geomorfología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000. Serie I, del Instituto Nacional de estadística, Geografía e Informática, el sitio del proyecto se localiza en la Provincia Fisiográfica "Sierra Madre del Sur", clave XII, la cual se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 m, en ella nacen varias corrientes que desembocan en el océano pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec.

Es la provincia de mayor complejidad geológica. Podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la Placa Norteamericana, provoco el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

El sitio del proyecto se ubica en la Subprovincia Fisiográfica "Costas del Sur", clave 73, Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oestenoroeste-estesureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como "Costa Grande"; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada "Costa Chica" y la zona más al oriente se conoce sólo como la "Costa".

En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

Perteneciente al Sistema de Topoformas: "Llanura", con descripción "llanura costera con lomerío", con clave 502-0/03.

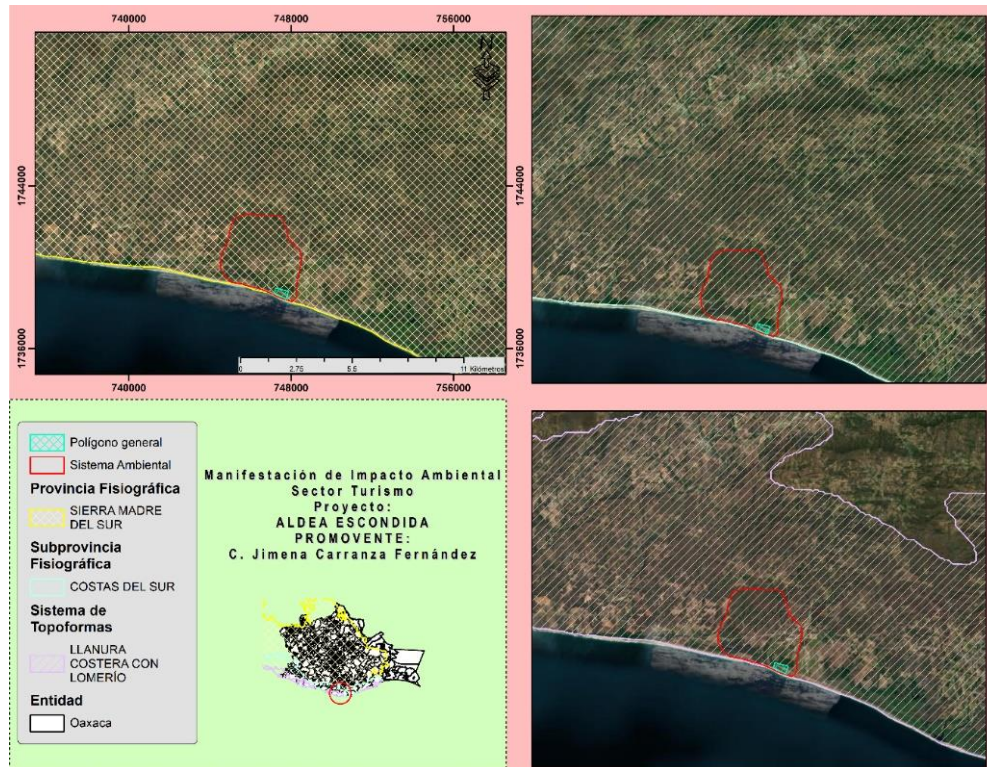


Figura 45.-Fisiografía presente en el SA.

Los tipos de rocas presentes en el SA (Figura 46) son: entidad: suelo, era: cenozoico, sistema: cuaternario, con clave Q(s); Metamórfica, tipo: Gneis, era: mesozoico, sistema: Jurásico, con clave J(Gn).

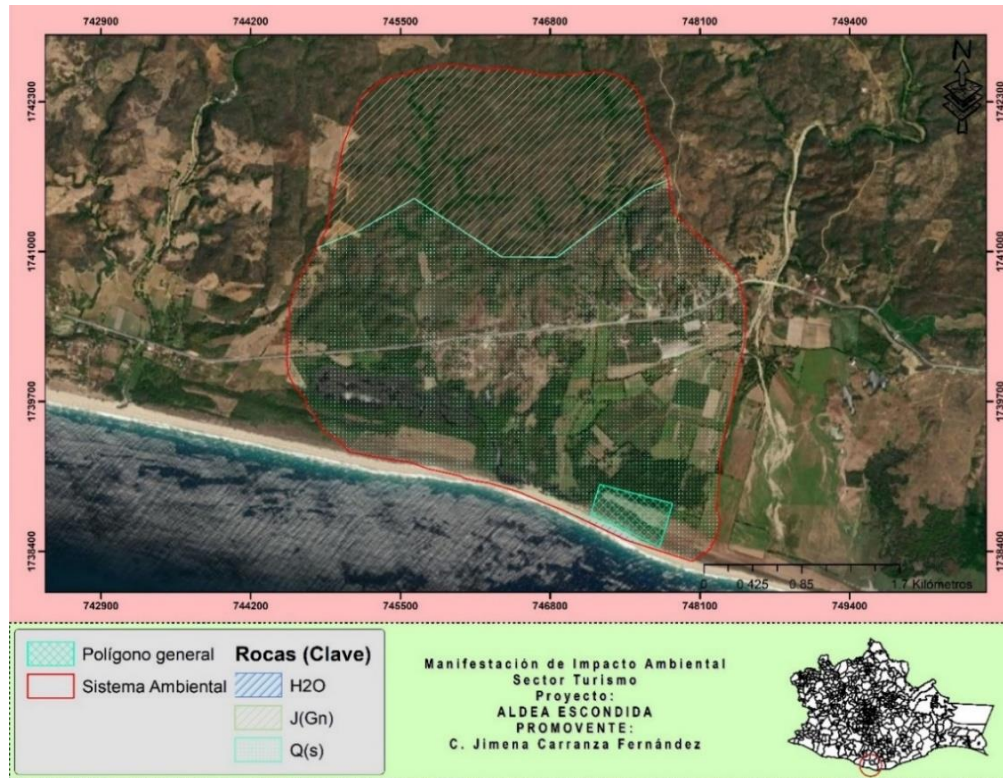


Figura 46.-Tipos de rocas presentes en el SA.

En cuanto a la sismicidad del área (Figura 47), frente a las costas de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en el Océano Pacífico, la placa de Cocos, compuesta por corteza oceánica, se introduce bajo la placa de Norteamérica, formada principalmente por corteza continental, a lo largo de la Trincheras Mesoamericana y debido a la diferencia de densidades que existe entre ambas, en función del proceso tectónico conocido como subducción. Como resultado de esta interacción mecánica y térmica entre las placas, grandes cantidades de energía se concentran y acumulan durante prolongados y diversos periodos de tiempo, que, al liberarse de manera súbita, a través de una ruptura evidenciada por fallas y/o fracturas en la corteza, generan sismos. Al ubicarse en el litoral del estado de Oaxaca, el territorio sobre el cual se asienta el municipio de Santa María Tonameca se encuentra altamente influenciado por dicha actividad tectónica, siendo así clasificado como parte de la región de mayor sismicidad en México, según la clasificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad en la región sísmica D. Esta región se caracteriza porque las aceleraciones sísmicas pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (9.8 m/s^2) y porque el número de epicentros registrados por la red del Servicio Sismológico Nacional (SSN) es mucho mayor con respecto a las zonas A, B y C.

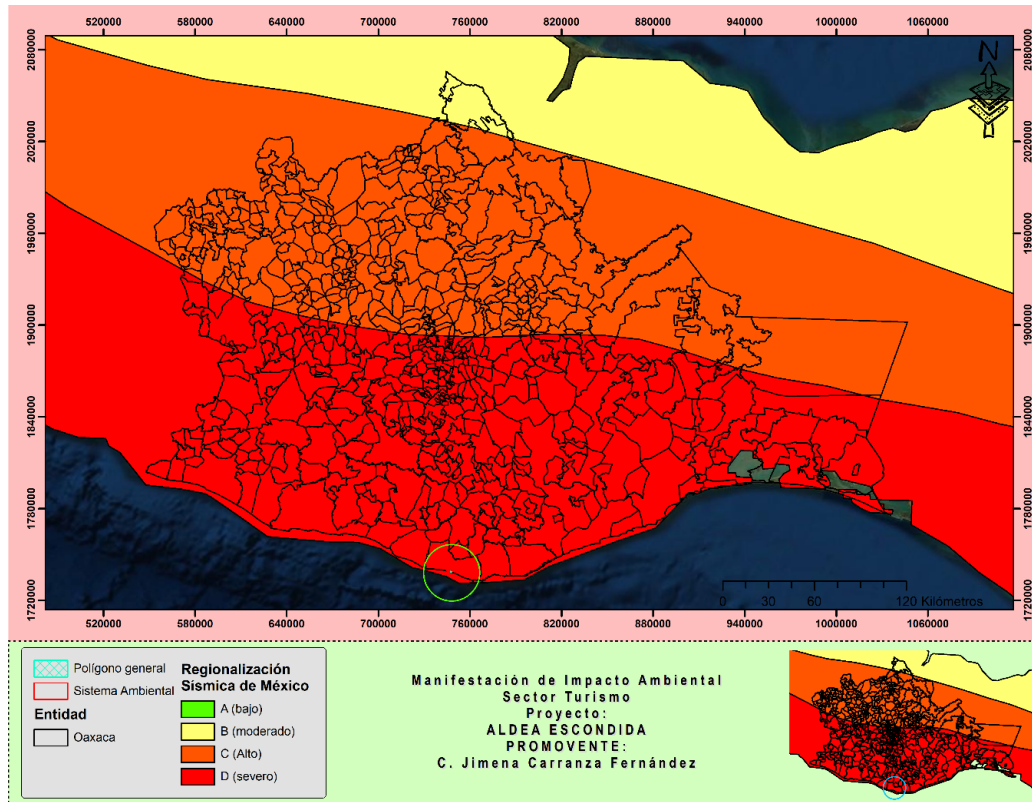


Figura 47.-Regionalización sísmica de México.

❖ Suelos

En cuanto a la edafología (Figura 48), de acuerdo con los Datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1: 250, 000 de INEGI, dentro del Sistema Ambiental y el predio, el tipo de suelo presente con clave: Be+Re+Lc/1, la cual se describe:

- Suelo dominante: Cambisol (B), del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
 - o Subunidad del suelo dominante: Eútrico (e), tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.
- Suelo secundario: Regosol (R), suelo procedente de 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.

- Subunidad del suelo secundario: Eútrico (e), tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.
- Suelo terciario: Luvisol (L), del latín *luvi*, *luo*: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llega a ser oscuros.
 - Subunidad del suelo terciario: Crómico (c), del griego *kromos*: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.
- Clase textural (1): Gruesa, suelos con mucha arena.

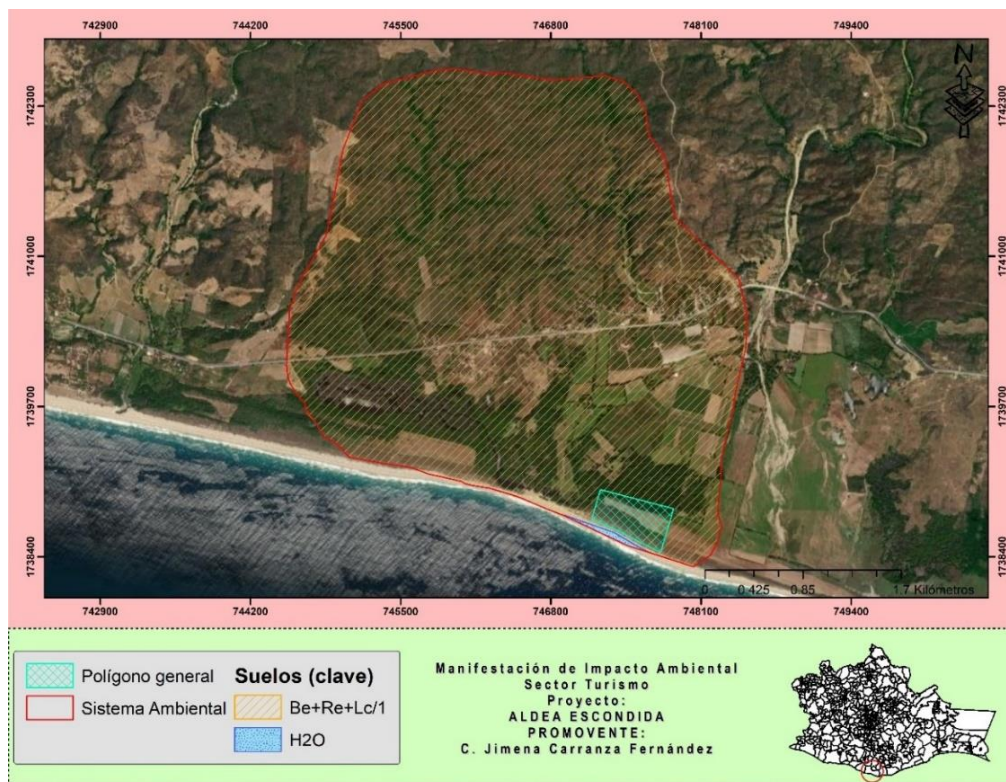


Figura 48.-Tipo de suelo presente en el SA.

❖ Hidrología superficial y subterránea

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica 21 (RH 21) "Costa de Oaxaca", clave de cuenta B, cuenca Río Colotepec y Otros, subcuenca Río Cozoaltepec (Figura 49).

La cuenca Río de Colotepec tiene un volumen disponible a la salida de 443.21 millones de metros cúbicos; y drena una superficie 1,639.71 kilómetros cuadrados (Km²), y se encuentra delimitada al

norte por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero, al sur por la cuenca hidrológica Río Colotepec 2, al este por la cuenca hidrológica Río Cozoaltepec 1 y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Manialtepec.

Cercano al límite oeste del polígono general del proyecto, se localiza una corriente de agua perenne, a 120 metros aproximadamente.

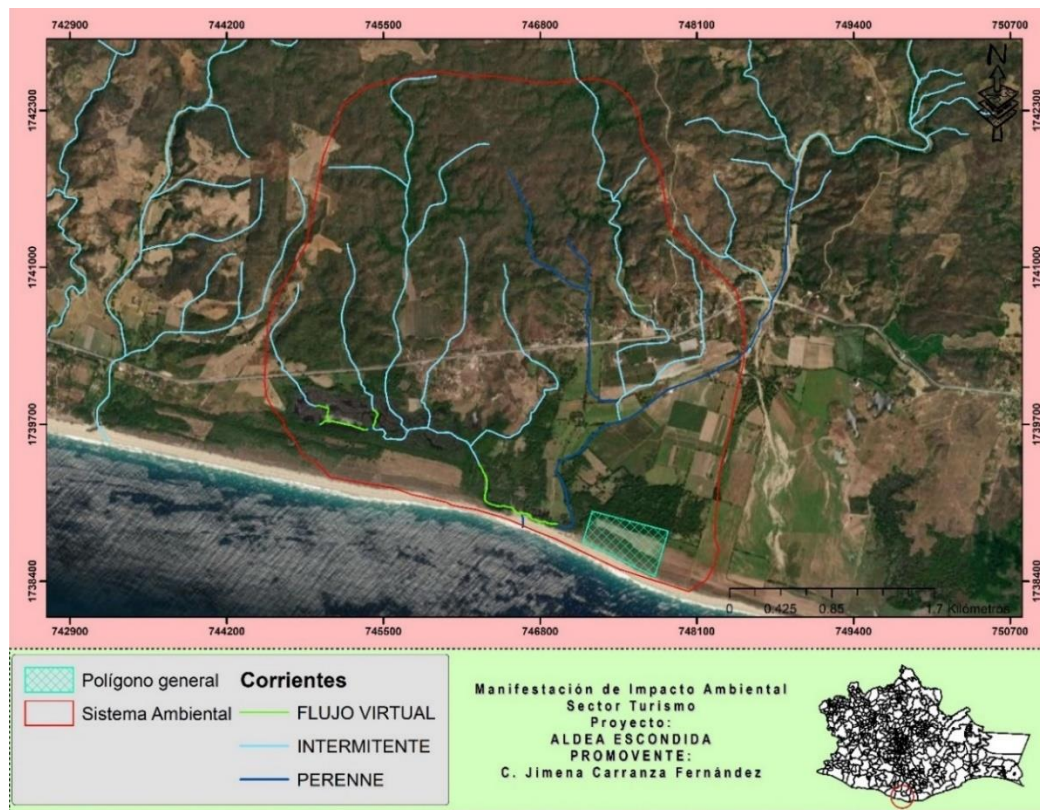


Figura 49.-Hidrología superficial para el SA.

El acuífero Colotepec-Tonameca, definido con la clave 2024 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur del estado de Oaxaca, entre los paralelos 15° 39' y 16° 14' de latitud norte y los meridianos 96° 24' y 97° 52' de longitud oeste; abarca una superficie aproximada de 3, 217 km².

Limita al norte con los acuíferos Jamiltepec y Miahuatlán, al este con acuífero Huatulco y al oeste con el acuífero Bajos de Chila, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca; al sur limita con el Océano Pacífico.

La disponibilidad media anual de agua subterránea tiene un volumen disponible 9,049,961 m³/año para otorgar nuevas concesiones de este acuífero (Figura 50).

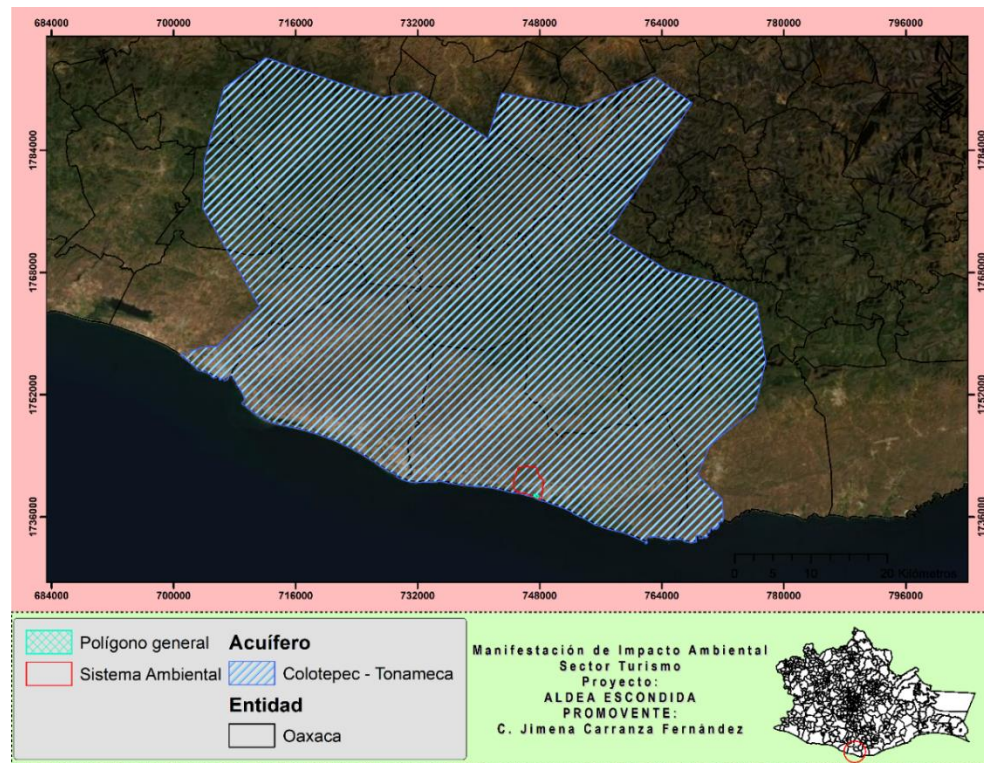


Figura 50.-Hidrología subterránea para el SA.

❖ Área Natural Protegida

Dentro del polígono general del proyecto incide una superficie de 19,187.79 m² (1.919 ha) del Área Natural Protegida (ANP) "PLAYA ESCOBILLA" (Figura 51 y 52).

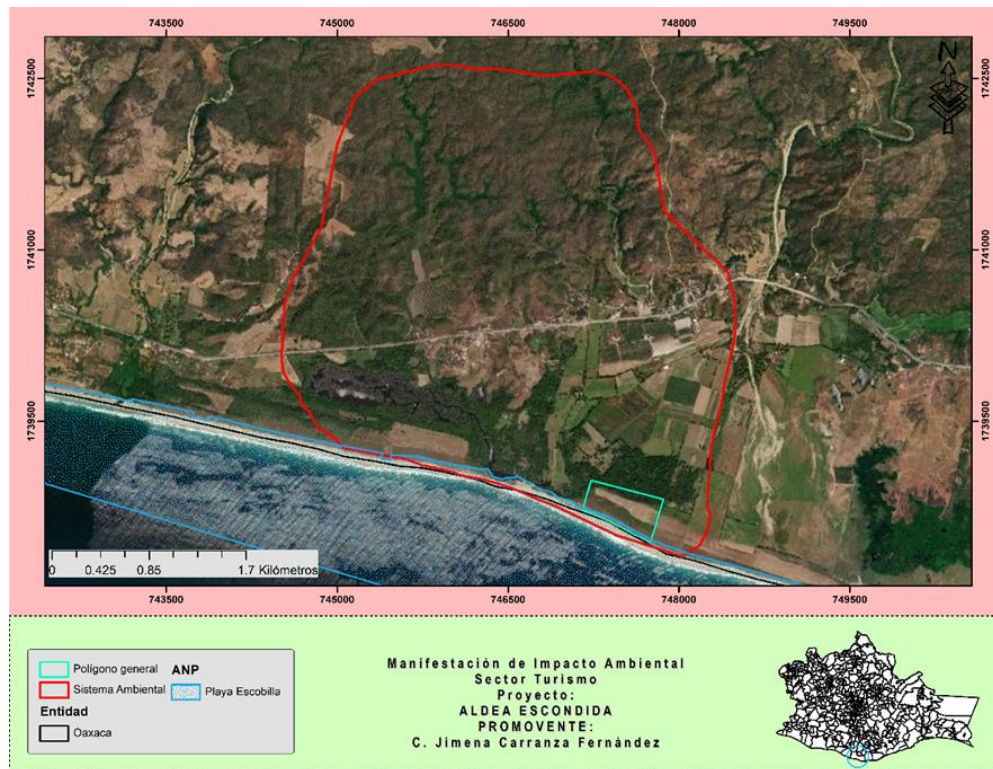


Figura 51.-ANP presente en el sitio del proyecto (Microcuenca).



Figura 52.-ANP presente en el sitio del proyecto (Predio).

IV.3.1.2 Medio biótico

❖ Vegetación

El proyecto "Aldea Escondida" posee una superficie general de 213779.99 m² (21.377999 hectáreas), de la cual 7010.8164 m² (hectáreas) requerirá cambio de uso de suelo de terrenos forestales; con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (INEGI, 2018) el predio posee 2 tipos de vegetación Agricultura de temporal anual y Manglar.



Figura 53.-Tipos de vegetación con base en INEGI (2018).

Para la descripción del uso de suelo y vegetación presentes en el predio general se hizo uso de Guía para la Interpretación de Cartografía, Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2017):

“Agricultura de Temporal Anual (TA). Se clasifica como tal 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. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares,

como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

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

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- **Temporal:** cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- **Anuales:** son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate."

"Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas."

Tal y como se establece en el capítulo 2, para el análisis de vegetación se realizó un muestreo de flora, para lo cual se establecieron 8 sitios de forma circular (Figura 55), 4 ubicados en el predio general y 4 en microcuenca forestal, colocados en áreas accesibles (sitios que no coloran en riesgo a ningún miembro de la brigada) y retomando lo propuesta en el "Inventario Estatal Forestal y de Suelo, Oaxaca" de SEMARNAT y CONAFOR (2013). Las dimensiones del muestreo variaron de acuerdo con el estrato analizado; siendo para el estrato arbóreo y epifito un sitio circular de 500 m² ($r=12.65$), para el arbustivo un sub-sitio circular de 12.5 m² ($r=2$ m) y para el herbáceo un sub-sitio cuadrado de 1 m² (1x1 m); muestreando una superficie total de 2000 m² para predio, lo que representa el 42.97% de la superficie total en la que se pretende ejecutar el proyecto. Durante el muestreo se pudieron apreciar 3 tipos de vegetación, Selva baja caducifolia, Duna costera y Manglar/Vegetación hidrófila.



Figura 54.-Sitios de muestreo de vegetación predio (puntos verdes) y microcuenca (puntos rojos).

En las Tablas 24 y 25 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla 24.-Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en predio.

Predio				
ID	X	Y	MSNM	Banda
P1	747218	1738852	1 m	14 P
P2	747450	1738731	6 m	14 P
P3	747666	1738567	27 m	14 P
P4	747743	1738794	1 m	14 P

Tabla 25.-Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en microcuenca.

Microcuenca				
ID	X	Y	MSNM	Banda
M1	746789	1739470	8 m	14 P
M2	747079	1738799	7 m	14 P
M3	747546	1739171	4 m	14 P
M4	747851	1739144	7 m	14 P

Para el registro de cada estrato se consideraron las siguientes características:

- ❖ **Arbóreo:** Se consideraron aquellos individuos (arbolado) con diámetro normal a la altura del pecho (DN= 1.30 m) igual o superior a 5 cm.
- ❖ **Arbustivo:** Se consideraron los individuos (herbáceas, arbustivas o arboles pequeños) cuya altura mínima fuera de 25 cm o la que alcance, siempre y cuando diámetro fuese inferior a 5 cm.
- ❖ **Herbáceo:** Se considerados las especies de porte herbáceo, así como renuevos y semileñosas de altura menor a 25 cm.

Las variables registradas en los sitios de muestreo fueron:

- ❖ **Especie:** (nombre común o científico) o bien el número de la especie colectada para posterior identificación.
- ❖ **Número de individuos:** Se contabilizó el número de individuos de cada especie.
- ❖ **Diámetro normal:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió si diámetro a una altura de 1.3 m sobre el suelo con la ayuda de una cinta.
- ❖ **Altura:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su altura en metros.



Figura 55.-Fotos dentro del predio general y los sitios de muestreo.

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

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

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

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcense*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea plabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana*

(achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpurea*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. copallifera*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonellia macrocarpa*, *Malpighia mexicana* *Pseudobombax ellipticum*, *Crateva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturo), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Pilosocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca, pero sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz.

En la parte norte de la península de Yucatán ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche."

La Selva Baja Caducifolia se caracterizó por la presencia de *Guaiaacum coulteri* (Guayacan), *Sideroxylon celastrinum* (Espina negra, Espina clavo), *Diospyros salicifolia* (Zapotito), *Tillandsia makoyana* (Bromelia), *Pithecellobium dulce* (Guamuche), *Pithecellobium seleri* (Guamuche), *Randia thurberi* (Crucecito), *Coccoloba liebmannii* (Carnero hoja grande), *Bursera excelsa* (copal de playa), *Jatropha sympetala* (Papelillo), *Coccoloba schiedeana* (Carnero hoja chica), *Malpighia ovata* (Nanche roja), *Acanthocereus tetragonus* (Rabo lagarto), *Randia armata* (Palo de cruz), *Stenocereus pruinosus* (Cactus cardón), *Crateva tapia* (Manzana de playa), *Spondias purpurea* (Ciruela), *Pilosocereus collinsii* (Cactus viejito), *Achatocarpus gracilis* (5 negritos), *Bromelia palmeri* (copal de playa), donde la especie más abundante era *Bursera excelsa*.

Vegetación de Dunas Costeras (VU). Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton spp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanus icaco*), cruceto (*Randia sp.*), espinillo blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.

Las Dunas Costeras se caracterizaron por la presencia de *Opuntia tehuantepecana* (Nopal de playa), *Agave angustifolia* (Maguey), *Jouvea pilosa* (Pasto aguja), *Gomphrena serrata* (Gomfrena), *Okenia hypogaea* (Verdolaga de playa), *Acalypha microphylla* (Acalifa), *Chamaecrista hispidula* (Frijol flor amarilla), *Pilosocereus collinsii* (Cactus viejito), *Bidens anthemoides* (Cilantrillo), *Tephrosia cinérea* (Frijolillo flor rosa), *Waltheria indica* (Quesito), *Prosopis juliflora* (Mezquite), *Ipomoea pes-caprae* (Bejuco quiebra plato), *Canavalia rosea*, donde las especies más abundantes fueron *Opuntia tehuantepecana* (Nopal de playa) y *Pilosocereus collinsii* (Cactus viejito), esta tipo de vegetación presentaba principalmente individuos de porte arbustivo y herbáceo, siendo dominado por individuos herbáceos. Es importante resaltar que se logran registrar durante los recorridos individuos de *Guaiaacum coulteri* (Guayacan) interactuando en las Dunas Costera.

Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. **Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de**

adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Vegetación Hidrófila: comunidades arbóreas, arbustivas o herbáceas que habitan en terrenos pantanosos o inundables de aguas salobres o dulces poco profundas, son comunidades muy diversas florísticamente hablando. Estas comunidades son parte de los llamados "Humedales".



Figura 56.-Formación de zancos en *Bravaisia integrerrima*.

CONABIO (2006), se presenta en zonas bajas con suelos muy arcillosos y constantemente saturados de agua o en zonas arenosas cerca de la orilla del mar, con agua freática muy superficial. Puede formar comunidades casi puras, llamadas canacoitales y alcanzar hasta 25 m de altura. Esta comunidad se encuentra bastante aislada en zonas con suelos coluvio-aluviales en el N de Chiapas y S de Tabasco o en la costera del Pacífico. En Chiapas alcanza su máximo desarrollo, asociada a *Diospyros digyna*, *Ceiba pentandra*, *Vatairea lundellii*, *Tabebuia rosea*, *Ficus spp.* En la costa del Pacífico, presenta menos desarrollo en altura y menor número de especies, relacionado con palmares de *Attalea cohune* o manglar, y es subcaducifolia.

El Manglar/Vegetación hidrófila se caracterizó por la presencia de *Bravaisia integrerrima* (Zanate) (Figura 57), *Cordia dentata* (Zasanil, Gulabere), *Pithecellobium lanceolatum* (Guamucho), *Guazuma ulmifolia* (Caulote), *Vachellia cornígera* (Carnizuelo), *Vachellia hindsii* (Carnizuelo), *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacaste), *Sabal mexicana* (Palma real), *Tabebuia rosea* (Macuil), *Acrocomia aculeata* (Palma 2, Corozo), *Ficus crocata* (Ficus) y *Ficus insípida*

(Ficus), donde la especie más dominante es *Bravaisia integririma* (Zanate, Canacoite), misma que presentaba raíces formando zancos. Esta especie dominaba en la zona alta del manglar reconocido por INEGI (2018) y la zona baja era dominada por *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) (Figura 57).



Figura 57.-Zonas dominadas por *Bravaisia integririma* y *Laguncularia racemosa*.

A continuación, se presenta el listado florístico general del proyecto:

Tabla 26.-Listado florístico general del proyecto.

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
1	Guayacán	<i>Guaiaicum coulteri</i>	Zygophyllaceae		Amenazada (A)	VU	II
2	Bejuco de papayita	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	Endémica de México (*)		NT	
3, 21	Espina negra, Espina clavo	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (<i>Bumelia celastrina</i>)	Sapotaceae			LC	
4	Palma real	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae			LC	
5	Jarilla falsa	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae				
6	Zapotito	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae				
7	Bromelia 1	<i>Tillandsia makoyana</i>	Bromeliaceae				
8	Guamucho	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
8	Guamucho	<i>Pithecellobium seleri</i>	Fabaceae (Leguminosae)				

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
9	Huesito 1	<i>Justicia carthaginensis</i>	Acanthaceae				
9	Huesito 1	<i>Justicia pacifica</i> (<i>Justicia caudata</i>)	Acanthaceae				
10	Fruto rojo	<i>Crossopetalum uragoga</i>	Celastraceae				
11	Bejuco vara larga	<i>Cynophalla flexuosa</i> (<i>Capparis flexuosa</i>)	Capparaceae (Capparidaceae)			LC	
12	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae			LC	
13	Crucecito	<i>Randia thurberi</i>	Rubiaceae			LC	
14, 23	Carnero hoja grande, Carnero hoja grande 2 (rojo)	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Polygonaceae	Endémica de México (*)			
15	Capulín	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae			LC	
16	Copal de playa	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	Endémica de México (*)		LC	
17	Carnizuelo	<i>Vachellia cornigera</i> (<i>Acacia cornigera</i>)	Fabaceae (Leguminosae)				
17	Carnizuelo	<i>Vachellia hindsii</i> (<i>Acacia hindsii</i>)	Fabaceae (Leguminosae)				
18	Palo de papel, Papelillo	<i>Jatropha sympetala</i>	Euphorbiaceae	Endémica de México (*)		VU	
19	Mimosa	<i>Vachellia macracantha</i> (<i>Acacia macracantha</i>)	Fabaceae (Leguminosae)				
20	Cafecillo raro	<i>Ardisia compressa</i>	Primulaceae (Myrsinaceae)			LC	
22	Carnero hoja chica	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae			LC	
24	Uva de mar, Palo de canica/uva	<i>Recchia mexicana</i>	Surianaceae (Simaroubaceae)			LC	
25	Árbol 1000 espinas	<i>Xylosma intermedia</i>	Salicaceae (Flacourtiaceae)			LC	
26	Nanche roja	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighiaceae	Endémica de México (*)		LC	
27	Rabo lagarto	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (<i>Acanthocereus horridus</i>)	Cactaceae			LC	II
28	Palo de cruz	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae			LC	
29	Cactus cardón	<i>Stenocereus pruinosus</i>	Cactaceae			LC	II
30	Saldadillo	<i>Quadrella indica</i> (<i>Capparis indica</i>)	Capparaceae (Capparidaceae)			LC	
31	Huesito 2	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae			LC	
32	Guayabita	<i>Eugenia salamensis</i>	Myrtaceae			EN	
32	Guayabita	<i>Eugenia uliginosa</i>	Myrtaceae	Endémica de México (*)		NT	
33	Bejuco hoja verde	<i>Myriopus volubilis</i> (<i>Tournefortia volubilis</i>)	Heliotropiaceae (Boraginaceae)				

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
34	Manzana de playa	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae (Capparidaceae)			LC	
35	Ciruela	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae			LC	
36	Jicaco	<i>Sarcomphalus amole</i> (<i>Ziziphus amole</i>)	Rhamnaceae	Endémica de México (*)		LC	
37	Palo raro	<i>Cestrum nocturnum</i>	Solanaceae			LC	
38	Bejuco teléfono	<i>Syngonium podophyllum</i>	Araceae				
39	Nopal de playa	<i>Opuntia auberi</i>	Cactaceae	Endémica de México (*)		LC	II
39	Nopal de playa	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	Endémica de Oaxaca (**)		LC	II
40	Bejuco 3 costillas 2	<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae				
41	Magüey	<i>Agave angustifolia</i>	Asparagaceae (Agavaceae)			LC	
42	Pasto aguja	<i>Jouvea pilosa</i>	Poaceae (Gramineae)				
43	Pasto 2	<i>Aristida jorullensis</i>	Poaceae (Gramineae)				
44	Gomfrena	<i>Gomphrena serrata</i>	Amaranthaceae				
45	Verdolaga de playa	<i>Okenia hypogaea</i>	Nyctaginaceae				
46	Acalifa	<i>Acalypha microphylla</i>	Euphorbiaceae				
47	Frijol flor amarilla	<i>Chamaecrista hispidula</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
48	Cactus viejito	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Cactaceae	Endémica de México (*)		LC	II
49	Bejuco 3 costilla 1	<i>Serjania lobulata</i>	Sapindaceae				
50	Bledo	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae				
51	Coquillos	<i>Cyperus compressus</i>	Cyperaceae			LC	
52	Zanate	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae		Amenazada (A)	LC	
53	Rubiaceae	<i>Rotala ramosior</i>	Lythraceae			LC	
54	Zacate, Zoconusco	<i>Panicum sp.</i>	Poaceae (Gramineae)				
55, 95	Bejuco de agua	<i>Cissus verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i> (<i>Cissus sicyoides</i>)	Vitaceae			LC	
56, 78	Acalifa 2, Cola de rata	<i>Acalypha havanensis</i>	Euphorbiaceae				
57	Lechuguilla	<i>Ammannia coccinea</i>	Lythraceae				
58	Zasanil, Gulabere	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae (Boraginaceae)			LC	
59	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae			LC	
60	Verdolaga 2	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Exótica o naturalizada (+)		LC	
61	Carricillo	<i>Lasiacis procerrima</i>	Poaceae (Gramineae)				
61	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Poaceae (Gramineae)				

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
62	Malvavisco	<i>Melochia nodiflora</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)				
63	Paraguas, Sombrillita	<i>Phyllanthus amarus</i>	Phyllanthaceae (Euphorbiaceae)				
64	Guamucho 2	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
65	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)			LC	
66	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
67	Meloncito 2	<i>Melothria pendula</i>	Cucurbitaceae				
68	Bejuco de leche	<i>Ruehssia callosa</i> (<i>Marsdenia callosa</i>)	Apocynaceae (Asclepiadaceae)	Endémica de México (*)			
69	Bejuco de frijol	<i>Rhynchosia minima</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
70	Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Exótica o naturalizada (+)		LC	
71	Bibi	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae			LC	
72	Bejuco 3 costillas 3	<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae				
73	Cilantrillo	<i>Bidens anthemoides</i>	Asteraceae (Compositae)	Endémica de México (*)			
74	Frijolillo flor rosa	<i>Tephrosia cinerea</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
75	Leguminosa rara	<i>Chamaecrista sp.</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
76	Quesito	<i>Waltheria indica</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)			LC	
77	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
79	Bejuco quiebraplato	<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae				
80, 85	Herbácea flor blanca, Parecido a pata de paloma	<i>Rivina humilis</i>	Phytolaccaceae				
81	Colmelina	<i>Commelina erecta</i>	Commelinaceae			LC	
82	Senna	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
83	Meloncito 1	<i>Cucumis melo</i>	Cucurbitaceae	Exótica o naturalizada (+)			
84	Bejuco zarcillo	<i>Gouania rosei</i>	Rhamnaceae	Endémica de México (*)			
86	Zarza	<i>Adenopodia patens</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
87	Bejuco de helecho	<i>Lygodium venustum</i>	Lygodiaceae (Schizaeaceae)				
88	Macuil	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae			LC	
89	Palma 2, Corozo	<i>Acrocomia aculeata</i> (<i>Acrocomia mexicana</i>)	Arecaceae			LC	
90	Ficus	<i>Ficus crocata</i>	Moraceae			LC	

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
91	Oreja de elefante	<i>Syngonium sagittatum</i>	Araceae	Endémica de México (*)			
92	Uña de gato	<i>Martynia annua</i>	Martyniaceae				
93	Bejuco bignoniaceae	<i>Tanaecium pyramidatum</i> (<i>Paragonia pyramidata</i>)	Bignoniaceae				
94	Meloncito 3	<i>Cucurbita argyrosperma subsp. sororia</i>	Cucurbitaceae				
96	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Menispermaceae			LC	
97	Ficus 2	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae			LC	
98	Manzamina	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	Exótica o naturalizada (+)			
99	Bejuco de frijol 2	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
100	5 negritos	<i>Achatocarpus gracilis</i>	Achatocarpaceae			EN	
101	Pasto 3	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae (Gramineae)			LC	
102	Frijolillo	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Fabaceae (Leguminosae)				
		<i>Xanthosoma robustum</i>	Araceae				
		<i>Bromelia palmeri</i>	Bromeliaceae	Endémica de México (*)			
		<i>Smilax spinosa var. spinosa</i>	Smilacaceae (Liliaceae)				
		<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Apocynaceae			LC	
		<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Apocynaceae			LC	
		<i>Funastrum clausum</i>	Apocynaceae (Asclepiadaceae)				
		<i>Pectis multiflosculosa</i>	Asteraceae (Compositae)				
		<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae (Ulmaceae)				
		<i>Capparidastrium frondosum</i>	Capparaceae (Capparidaceae)			LC	
		<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae		Amenazada (A)	LC	
		<i>Rourea glabra</i>	Connaraceae				
		<i>Ipomoea pescaprae</i>	Convolvulaceae			LC	
		<i>Varronia inermis</i> (<i>Cordia inermis</i>)	Cordiaceae (Boraginaceae)				
		<i>Cucumis anguria</i>	Cucurbitaceae				
		<i>Canavalia rosea</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
		<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
		<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
		<i>Vachellia campeachiana</i> (<i>Acacia cochliacantha</i>)	Fabaceae (Leguminosae)			LC	

N° Registro	Nombre de Registro	Nombre Científico	Familia	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
		<i>Vachellia collinsii</i> (<i>Acacia collinsii</i>)	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
		<i>Zygia cognata</i>	Fabaceae (Leguminosae)			LC	
		<i>Heliotropium angiospermum</i>	Heliotropiaceae (Boraginaceae)				
		<i>Heliotropium indicum</i>	Heliotropiaceae (Boraginaceae)				
		<i>Byttneria aculeata</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)				
		<i>Melochia pyramidata</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)			LC	
		<i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae (Aizoaceae)				
		<i>Ficus pertusa</i>	Moraceae			LC	
		<i>Salpianthus arenarius</i>	Nyctaginaceae	Endémica de México (*)			
		<i>Petiveria alliacea</i>	Phytolaccaceae				
		<i>Piper amalago</i>	Piperaceae			LC	
		<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae				
		<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae (Theophrastaceae)			LC	
		<i>Randia aculeata</i>	Rubiaceae			LC	
		<i>Capraria biflora</i>	Scrophulariaceae				
		<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae				

*Entre paréntesis se colocan algunas sinonimias de la familia botánica o el nombre científico.

*Las especies que no poseen numeración, son especies que se encontraron aledañas a los sitios de muestreo y/o durante las caminatas de campo.

El listado posee los siguientes criterios de clasificación, el grado de endemismo y sus categorías de protección con base en normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacional (Apéndices CITES y Lista roja de la UICN); al igual que su designación taxonómica actualizada.

ENDEMISMO

Para definir el grado de endemismo de las especies se hizo uso de lo propuesto por Abisaí Josué García Mendoza y Jorge A. Meave (2011) en su libro "Diversidad florística de Oaxaca: de mugos a angiospermas (colecciones y lista de especies)":

- Cultivos nativos (#)
- Exóticas o naturalizadas (+)
- Endémica de México (*)
- Endémica de Oaxaca (**)

A la par del endemismo que maneja la NOM-059-SEMARNAT-2010:

"Especie endémica: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción."

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-059-SEMARNAT-2010

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

“Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de si riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna categoría de riesgo, establecidas por esta Norma.”

Considerando como categorías de riesgo:

- **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 tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazada (A).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujeta a protección especial (Pr).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E).** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Nacional.

Durante el muestreo realizado dentro del predio general se registró a Guayacán (*Guaiacum coulteri*) (Figura 58) y Zanate (*Bravisia integerrima*) (Figura 59), especies con categoría de amenazada (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en las colindancias al predio general se registró Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (Figura 60), especies con categoría de amenazada (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 58.-Guayacán (*Guaiacum coulteri*).



Figura 59.-Zanate (*Bravisia integerrima*).

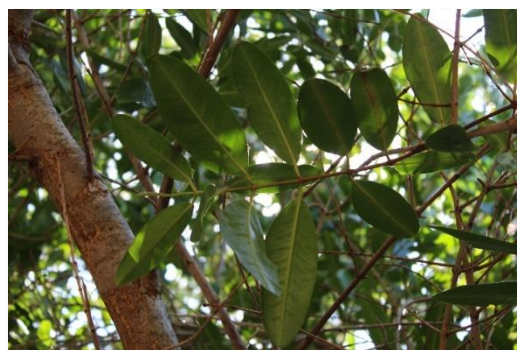


Figura 60.-Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE LA LISTA ROJA DE IUCN (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA)

La Lista Roja de Especies Amenazadas TM de la UICN brinda información taxonómica, sobre el estado de conservación y distribución de plantas, hongos y animales que han sido evaluados globalmente utilizando las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN. Este sistema está diseñado para determinar el riesgo relativo de extinción, y el objetivo principal de la Lista Roja de la UICN es catalogar

y resaltar aquellas plantas y animales que corren mayor riesgo de extinción global (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable); que están clasificados como Extintos o Extintos en la Naturaleza; que no pueden evaluarse debido a información insuficiente (Datos Insuficientes); que están cerca de alcanzar los umbrales amenazados o que estarían amenazados si no fuera por un programa de conservación específico para un taxón en curso (Casi Amenazados); o que han sido evaluados como de bajo riesgo de extinción se clasifican como de Preocupación Menor.

La Lista Roja de Especies Amenazadas TM de la IUCN no se centra solo en especies amenazadas; ya que considera el estado de todas las especies en un número creciente de grupos taxonómicos. A continuación, se presentan las categorías y criterios de La Lista Roja de la IUCN:

- **EXTINTO (EX).** Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- **EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW).** Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- **EN PELIGRO CRÍTICO (CR).** Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para clasificar En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- **EN PELIGRO (EN).** Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para clasificar En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
- **VULNERABLE (VU).** Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para clasificar como Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
- **CASI AMENAZADO (NT).** Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para clasificar En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

- **PREOCUPACION MENOR (LC).** Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
- **DATOS INSUFICIENTES (DD).** Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren apropiada una clasificación de amenazada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, la condición de amenazado puede estar bien justificada.
- **NO EVALUADO (NE)** Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado con relación a estos criterios.

LOS APÉNDICES I, II Y III DE LA CITES (CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES)

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres y que este no constituya una amenaza para su supervivencia.

- **Apéndice I.** Se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación.
- **Apéndice II.** Figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación.

En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso). Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de estas en el medio silvestre.

- **Apéndice III.** Figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

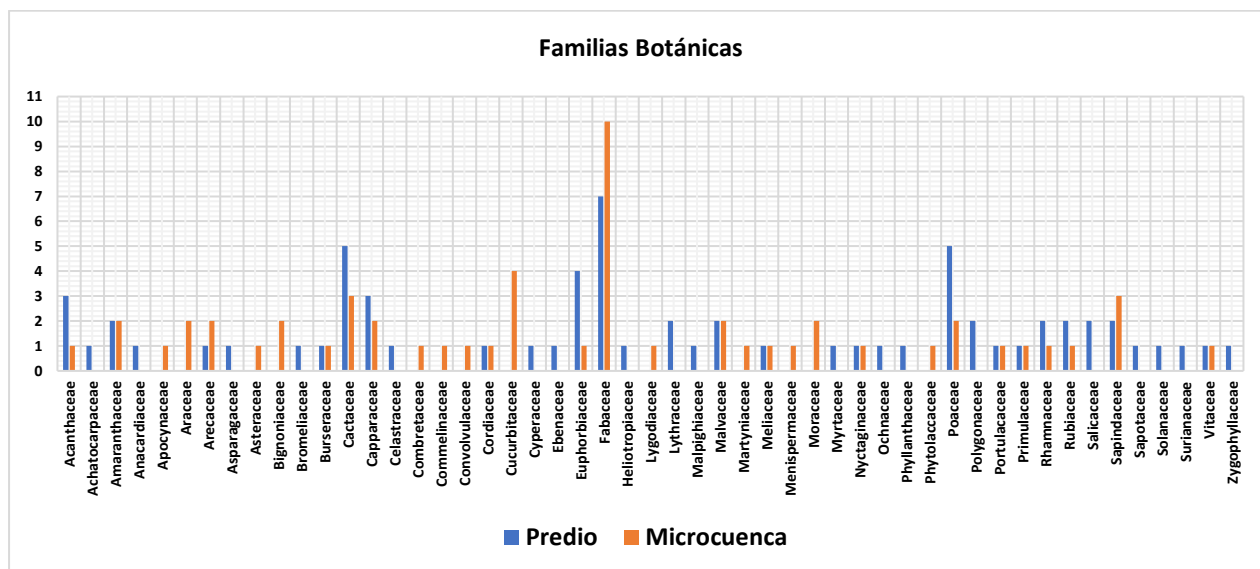


Figura 61.-Número de especies por familia botánica para el predio general del proyecto.

El muestreo arrojó un listado florístico general con 137 especies agrupadas en 58 familias, siendo las más representativas *Fabaceae* (17 sp.), *Cactaceae* (8 sp.) y *Poaceae* (7 sp.); y en términos exclusivos del polígono general del proyecto se registraron 67 especies agrupadas en 39 familias, siendo las más representativas *Fabaceae* (7 sp.), *Poaceae* (5 sp.), *Cactaceae* (5 sp.) y *Euphorbiaceae* (4 sp.).

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DASOMÉTRICA

Para realizar el análisis de la información dasométrica obtenida en campo y obtener los volúmenes de materia prima forestal a remover, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Cálculo del volumen por individuo:

Para realizar la estimación de volumen se consultaron las ecuaciones alométricas utilizadas en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos, Oaxaca (2013), de esta consulta se obtuvo que, para todas las especies presentes en el sitio corresponde aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{EXP } (-10.71439546 + 1.97139127 * \text{LN (DN)} + 1.06409203 * \text{LN (AT)})$$

$$\text{EXP } (-10.06787497 + 2.0005528 * \text{LN (DN)} + 0.99031834 * \text{LN (AT)})$$

Cálculo del volumen por especie: Es la sumatoria del volumen de todos los individuos muestreados de una misma especie.

Cálculo del volumen de especie por ha:

$$V_{sp/ha} = \frac{(Vi \times 10,000)}{Sm}$$

Dónde:

- $V_{sp/ha}$ = Volumen de especie por ha
- Vi = Volumen por especie
- Sm = superficie muestreada

Cálculo del volumen de especie, en el predio, en el que se realizará CUS:

$$Vol_{sp/CUS} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:

- $Vol_{sp/CUS}$ = volumen a remover por especie en el predio sujeto a CUS
- $V_{sp/ha}$ = volumen de especie por ha
- Sup = Superficie total sujeta a CUS (ha)

Volumen total por remover:

Es la sumatoria del volumen a remover en el predio sujeto a CUS de cada una de las especies identificadas.

$$Vol_{total} = \sum Vol_{Total/sp}$$

ESTRATO ARBÓREO

Para el estrato arbóreo se tiene un volumen total de 25.314 m³ dividido en 592 individuos de 38 especies distintas, siendo *Bravaisia integrerrima*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Jatropha sympetala*, *Lonchocarpus sp.* y *Crateva tapia*, las especies más representativas en términos de volumen afectado, sumando 67.45% (17.074 m³) del volumen total; y en términos de individuos afectados, *Jatropha sympetala* es la especie más representativa con 147 individuos que representan el 24.83% de los individuos totales.

Tabla 27.-Volúmenes forestales y número de individuos para el estrato arbóreo.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Por Hectárea		Por Superficie de CUSTF (7010.8164m ² /0.70108164ha)	
			Volumen (m ³)	No. Individuos	Volumen (m ³)	No. Individuos
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	0.407	20	0.285	14
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	0.024	5	0.017	4
3, 21	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (<i>Bumelia celastrina</i>)	Sapotaceae	0.040	5	0.028	4
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	0.576	5	0.404	4
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	0.087	5	0.061	4
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	0.675	55	0.474	39
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae (Leguminosae)	0.384	15	0.269	11
12	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae	0.015	5	0.010	4
13	<i>Randia thurberi</i>	Rubiaceae	0.020	5	0.014	4
14, 23	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Polygonaceae	0.081	15	0.057	11
15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	0.275	45	0.193	32
16	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	0.905	45	0.635	32
17	<i>Vachellia cornigera</i> (<i>Acacia cornigera</i>)	Fabaceae (Leguminosae)	0.101	10	0.070	7
18	<i>Jatropha sympetala</i>	Euphorbiaceae	3.961	210	2.777	147
19	<i>Vachellia macracantha</i> (<i>Acacia macracantha</i>)	Fabaceae (Leguminosae)	0.373	15	0.262	11
20	<i>Ardisia compressa</i>	Primulaceae (Myrsinaceae)	0.563	5	0.395	4
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	0.174	20	0.122	14
24	<i>Recchia mexicana</i>	Surianaceae (Simaroubaceae)	0.031	5	0.022	4
25	<i>Xylosma intermedia</i>	Salicaceae (Flacourtiaceae)	1.368	30	0.959	21
26	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighiaceae	0.017	5	0.012	4
27	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (<i>Acanthocereus horridus</i>)	Cactaceae	0.088	25	0.062	18
29	<i>Stenocereus pruinosus</i>	Cactaceae	0.104	10	0.073	7
30	<i>Quadralla indica</i> (<i>Capparis indica</i>)	Capparaceae (Capparidaceae)	0.068	20	0.047	14
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	0.019	5	0.013	4
34	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae (Capparidaceae)	2.551	20	1.789	14
35	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	1.084	30	0.760	21
36	<i>Sarcomphalus amole</i> (<i>Ziziphus amole</i>)	Rhamnaceae	0.025	5	0.017	4
37	<i>Cestrum nocturnum</i>	Solanaceae	0.105	5	0.074	4

No. Registro	Nombre científico	Familia	Por Hectárea		Por Superficie de CUSTF (7010.8164m2/0.70108164ha)	
			Volumen (m³)	No. Individuos	Volumen (m³)	No. Individuos
39	<i>Opuntia auberi</i>	Cactaceae	0.036	5	0.025	4
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	0.124	30	0.087	21
48	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Cactaceae	0.080	45	0.056	32
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	9.072	70	6.360	49
58	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae (Boraginaceae)	0.037	5	0.026	4
64	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae (Leguminosae)	2.254	5	1.580	4
65	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)	1.520	5	1.066	4
66	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae (Leguminosae)	5.111	10	3.583	7
100	<i>Achatocarpus gracilis</i>	Achatocarpaceae	0.091	20	0.064	14
102	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Fabaceae (Leguminosae)	3.661	5	2.566	4
Totales			36.107	845	25.314	592

ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo tiene una afectación total de 43,467 individuos de 45 especies distintas, siendo las más representativas *Bravaisia integerrima*, *Manihot chlorosticta* y *Crossopetalum uragoga*, con 13,040 individuos que suman el 30% de los individuos totales.

Tabla 28.-Número de individuos por especie para el estrato arbustivo.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	4000	2804
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	5800	4066
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	2000	1402
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	600	421
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	600	421
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae (Leguminosae)	600	421
9	<i>Justicia carthaginensis</i>	Acanthaceae	400	280
9	<i>Justicia pacifica (Justicia caudata)</i>	Acanthaceae	1200	841
10	<i>Crossopetalum uragoga</i>	Celastraceae	4400	3085
11	<i>Cynophalla flexuosa (Capparis flexuosa)</i>	Capparaceae (Capparidaceae)	1400	982
12	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae	400	280
13	<i>Randia thurberi</i>	Rubiaceae	400	280
14, 23	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Polygonaceae	800	561
15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	200	140
16	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	2000	1402
17	<i>Vachellia cornigera (Acacia cornigera)</i>	Fabaceae (Leguminosae)	200	140
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	1400	982
26	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighiaceae	200	140
30	<i>Quadrella indica (Capparis indica)</i>	Capparaceae (Capparidaceae)	400	280

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	200	140
32	<i>Eugenia salamensis</i>	Myrtaceae	800	561
33	<i>Myriopus volubilis</i> (<i>Tournefortia volubilis</i>)	Heliotropiaceae (Boraginaceae)	200	140
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	2000	1402
40	<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae	600	421
41	<i>Agave angustifolia</i>	Asparagaceae (Agavaceae)	1000	701
42	<i>Jouvea pilosa</i>	Poaceae (Gramineae)	3400	2384
43	<i>Aristida jorullensis</i>	Poaceae (Gramineae)	400	280
44	<i>Gomphrena serrata</i>	Amaranthaceae	2600	1823
45	<i>Okenia hypogaea</i>	Nyctaginaceae	3000	2103
46	<i>Acalypha microphylla</i>	Euphorbiaceae	800	561
47	<i>Chamaecrista hispidula</i>	Fabaceae (Leguminosae)	400	280
50	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	1200	841
51	<i>Cyperus compressus</i>	Cyperaceae	1400	982
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	8400	5889
54	<i>Panicum sp.</i>	Poaceae (Gramineae)	2200	1542
55, 95	<i>Cissus verticillata</i> subsp. <i>Verticillata</i> (<i>Cissus sicyoides</i>)	Vitaceae	400	280
56, 78	<i>Acalypha havanensis</i>	Euphorbiaceae	200	140
57	<i>Ammannia coccinea</i>	Lythraceae	200	140
58	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae (Boraginaceae)	400	280
59	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	200	140
60	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	200	140
61	<i>Lasiacis procerrima</i>	Poaceae (Gramineae)	400	280
62	<i>Melochia nodiflora</i>	Malvaceae (Sterculiaceae)	200	140
63	<i>Phyllanthus amarus</i>	Phyllanthaceae (Euphorbiaceae)	400	280
101	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae (Gramineae)	3800	2664
Total			62000	43467

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo tiene una afectación total de 89,388 individuos de 19 especies distintas, siendo las especies más representativas *Ouratea acuminata*, *Crossopetalum uragoga*, *Guaiaecum coulteri*, *Amaranthus spinosus* y *Rotala ramosior*, con 47,323 individuos que suman el 52.94% de los individuos totales.

Tabla 29.-Número de individuos por especie para el estrato herbáceo.

No. Registro	Nombre Científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m2/0.70108164 ha)
1	<i>Guaiaecum coulteri</i>	Zygophyllaceae	10000	7011
2	<i>Manihot chlorosticta</i>	Euphorbiaceae	5000	3505
3, 21	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (<i>Bumelia celastrina</i>)	Sapotaceae	2500	1753
4	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	7500	5258
5	<i>Ouratea acuminata</i>	Ochnaceae	22500	15774
6	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	5000	3505

No. Registro	Nombre Científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (7010.8164 m ² /0.70108164 ha)
9	<i>Justicia carthaginensis</i>	Acanthaceae	2500	1753
10	<i>Crossopetalum uragoga</i>	Celastraceae	15000	10516
11	<i>Cynophalla flexuosa</i> (Capparis flexuosa)	Capparaceae (Capparidaceae)	2500	1753
22	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Polygonaceae	2500	1753
30	<i>Quadrella indica</i> (Capparis indica)	Capparaceae (Capparidaceae)	2500	1753
31	<i>Chiococca alba</i>	Rubiaceae	2500	1753
39	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Cactaceae	7500	5258
40	<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae	2500	1753
49	<i>Serjania lobulata</i>	Sapindaceae	2500	1753
50	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	10000	7011
51	<i>Cyperus compressus</i>	Cyperaceae	7500	5258
52	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	7500	5258
53	<i>Rotala ramosior</i>	Lythraceae	10000	7011
Total			127500	89388

ESTRATO EPIFITO

Para este estrato se tendrá una afectación de la especie *Tillandsia makoyana* siendo esta la única especie, con 7 individuos que suman el 100% de los individuos totales.

Tabla 30.-Número de individuos por especie para el estrato epifito.

No. Registro	Nombre científico	Familia	Individuos	
			Por hectárea	Por Superficie de CUSTF (4654.3045 m ² /0.46543045 ha)
7	<i>Tillandsia makoyana</i>	Bromeliaceae	10	7
Total			10	7

❖ Fauna

MÉTODO DE TRANSECTO EN FRANJA

Se utilizó el método de transecto en franja, el cual consiste en caminar un número previamente definido de metros y contar los individuos que se detectan, dado que se registraron organismos de cuatro grupos faunísticos (Aves, Mamíferos, Reptiles y Anfibios).

En este tipo de muestreo, el observador se mueve a lo largo de una línea que ha sido seleccionada previamente (origen y longitud) y se anotó la localización relativa de los individuos detectados en su recorrido. Este método es muy aplicado para la estimación de densidades de poblaciones animales. Normalmente los individuos se detectan en las proximidades del transecto.

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular donde la visibilidad es el principal factor que determina el ancho del transecto; desde el punto de vista del método, es irrelevante si el animal está del lado derecho o del izquierdo del transecto.

ACTIVIDAD DE CAMPO

La forma de análisis adecuada que se empleó en el área de estudio y el área de la microcuenca fue la realización de transectos lineales, distribuidos de manera sistemática. En estas áreas se llevaron a cabo el registro de especies faunísticas a través de la observación; se registró información de la especie, el grupo, ubicación de avistamiento en coordenadas, hora y evidencias fotográficas. De forma paralela, se realizó el registro de evidencias de presencia de fauna, esto incluye: huellas, madrigueras, pelos, excretas, nidos, entre otros.

Mamíferos. Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización, e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros, así como la observación directa de ejemplares.

Anfibios y Reptiles. Se registraron todos los individuos avistados en el transecto, para este grupo se hizo una modificación la cual consiste en realizar revisiones del área especialmente bajo piedras, bordes de cuerpos de agua y remoción somera de sustratos que entre dentro del área del transecto. En el caso de los reptiles el manejo se realizó con ganchos herpetológicos para evitar algún accidente. A los individuos registrados se les tomó evidencias fotográficas y a los organismos capturados de igual manera se le tomó fotografías y en caso de los organismos del cual se desconocía su especie se tomaron medidas biométricas para su posterior identificación en gabinete

Aves. De igual forma se aplicó el mismo método de transecto en franjas, esto para optimizar el tiempo de muestreo, cada transecto abarcó las dimensiones establecidas ya mencionadas. Se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje del transecto. Se tomaron evidencias fotográficas de los individuos para su posterior identificación en gabinete. Si se conocía lo suficiente del individuo avistado se le asignó el nombre científico en el momento.

ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos del muestreo de fauna se determinaron los siguientes parámetros: riqueza, abundancia, se estimó la diversidad, para lo cual se empleó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') mediante la siguiente formula:

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

Donde: H' = Índice de diversidad de Shannon-Weaver,

Pi= Abundancia relativa de la especie i (ni/N),

ln= Logaritmo natural,

N= Número total de individuos de todas las especies, y

N= Número de individuos por cada especie. (Shannon-Weaver, 1949)

Este índice no posee límite superior, sin embargo, se considera muy diverso si es igual o superior a 5 y poco diverso mientras más cercano sea el valor a 0.

También se estimó la equitatividad (J) de acuerdo con Magurran (2004), la cual va de 1 a 0.1 e indica que una comunidad es equitativa cuando no hay predominancia de pocas especies y cuando las abundancias de cada una son similares, teniendo así que su valor se aleja de 1 conforme hay dominancia de pocas especies.

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

Donde: J=índice de equidad,

H'=índice de diversidad de Shannon-Weaver

Hmax=ln(S)

RESULTADOS

En los muestreos realizados se obtuvo que la fauna que se encuentra en el sistema ambiental del proyecto se compone de 38 especies. De las especies encontradas 31 especies corresponden a aves, 5 especies de reptiles, 1 especie de anfibio, y 1 especie de mamífero.

Las especies *Tachybaptus dominicus* (Pr), *Eupsittula canicularis* (Pr), *Lepidochelys olivácea* (P) y *Ctenosaura pectinata* (A) se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 31.-Listado de fauna del sistema ambiental.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ENDEMISMO	NOM-059	CITES	IUCN	VV
AVES							
Momoto Corona Canela	<i>Momotus mexicanus</i>	Momotidae	CE			LC	12
Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>	Columbidae	Exo			LC	7
Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>	Burhinidae	ne		III	LC	10
Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	ne		III	LC	8
Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	Columbidae	ne			LC	8
Aguilla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitridae	ne		II	LC	6

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ENDEMISMO	NOM-059	CITES	IUCN	VV
Calandria Dorso Rayado	<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	ne			LC	9
Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Exo			LC	9
Matraca Nuca Canela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	ne			LC	12
Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	ne			LC	4
Cardenal Rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae	ne			LC	5
Garza Nocturna Corona Negra	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	ne			LC	11
Pelicano Café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae	ne			LC	10
Tirano Pálido	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tyrannidae	ne			LC	9
Charrán Real	<i>Thalasseus maximus</i>	Laridae	ne			LC	11
Mirlo Dorso Canela	<i>Turdus rufopalliat</i>	Turdidae	EN			LC	10
Saltapared Barrado	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Troglodytidae	ne			LC	15
Codomiz Cotuí	<i>Colinus virginianus</i>	Odontophoridae	ne		I	NT	12
Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>	Thraupidae	ne			LC	4
Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	ne			LC	4
Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae	ne			LC	9
Garrapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	ne			LC	7
Carpintero Enmascarado	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	EN			LC	12
Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara plancus</i>	Falconidae	ne			LC	8
Bobo Café	<i>Sula leucogaster</i>	Sulidae	ne			LC	12
Zambullidor Menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Podicipedidae	ne	Pr		LC	8
Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	ne			LC	5
Coa Citrina	<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	EN			LC	16
Perico Frente Naranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	Psittacidae	ne	Pr	II	VU	14
Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	ne			LC	5
Urraca Cara Blanca	<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	ne			LC	11
REPTILES							
Ticuiliche mexicano	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Teiidae					
Huico Siete Líneas	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teiidae				LC	
Tortuga Golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Cheloniidae		P	I	VU	
Lagartija Espinosa de Hocico Negro	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Phrynosomatidae				LC	
Iguana Mexicana de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	EN	A	II	LC	
ANFIBIOS							
Rana Arborícola Mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>	Hylidae				LC	
MAMÍFEROS							
Coatí	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae			III	LC	

Para determinar el endemismo y la estacionalidad se consultó el escrito de Berlanga *et al.*, 2015; Berlanga *et al.*, 2019, Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes, en las que se describe las categorías de endemismos.

- Endémicas (EN).

Son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio de México.

- Semiendémicas (SE).

Incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.

- Cuasiendémicas (CE) (González García y oómez de Silva, 2002).

Son aquellas que tienen áreas de distribución que se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino ($\leq 35\ 000\ km^2$), debido a la continuidad de los hábitats.

- Exóticas (Exo).

Además de las categorías de residencia:

- Residentes (R).

Son las especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.

- Migratorias de invierno (MI).

Son las especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.

- Migratorias de Verano (MV).

Son las especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.

- Transitorias (T).

Son especies que durante la migración van de paso por nuestro país para dirigirse a sus áreas de internación al sur en el otoño, o hacia sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera.

- Accidentales (A).

Son especies cuya presencia en México es rara o irregular, por ejemplo, individuos en dispersión que están fuera de sus áreas de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas.

- Oceánicas (O).

Representadas por las especies de aves pelágicas que pasan la mayor parte del tiempo en mar abierto, y que por lo general se reproducen en islas. Si bien esta última no es una categoría de residencia, si permite destacar su presencia regular en el mar abierto durante la mayor parte del año.

Valores de vulnerabilidad (VV):

Como parte del ejercicio de evaluación del estado de conservación de las aves de Norte América, Berlanga et al. (2010) realizaron un análisis de vulnerabilidad de las aves de México, con la participación de más de cien expertos que trabajaron en 6 talleres organizados por la Coordinación Nacional de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI por sus siglas en inglés) de la CONABIO.

Utilizando el método de la iniciativa Partners in Flight (Panjabi et al., 2005) se asignaron puntajes globales para seis factores que evalúan aspectos independientes de la vulnerabilidad de las especies en toda su área de distribución. Estos parámetros son:

- Tamaño de la población (PS).
- Distribución en época de reproducción (BD).
- Distribución en época de no reproducción (ND).
- Amenazas en época de reproducción (TB).
- Amenazas en época de no reproducción (TN).
- Tendencia poblacional (PT).

Cada puntaje refleja el grado de vulnerabilidad de una especie como resultado de una variable o factor (por ejemplo, el riesgo de una disminución significativa en la población o el riesgo de extinción en toda su área de distribución); estos valores desde 1 para baja vulnerabilidad, hasta 5 para alta vulnerabilidad.

El valor o índice de vulnerabilidad global (VV) resulta de la suma de los valores de PS más los valores más altos de BD y NB y de TB y TN más PT. Estos valores varían entre 4 y 20, mientras mayor sea el índice, más vulnerable es la especie.

Tomando en cuenta lo anterior mencionado, se agrupan los valores de vulnerabilidad de la siguiente manera:

- Baja vulnerabilidad: 4 a 8.
- Media vulnerabilidad: 9 a 15.
- Alta vulnerabilidad: 16 a 20.

AVES

Del grupo de las aves, las especies con mayor abundancia relativa son *Coragyps atratus* (26.31%), *Rupornis magnirostris* (9.02%), *Bubulcus ibis* y *Eupsittula canicularis* (7.51% cada una).

Tabla 32.-Abundancia de las especies de aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (pi = ni/N)	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	-pilnpi
Aves						
Momoto Corona Canela	<i>Momotus mexicanus</i>	Momotidae	2	0.015	1.504	0.063
Paloma domestica	<i>Columba livia</i>	Columbidae	4	0.030	3.008	0.105
Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>	Burhinidae	1	0.008	0.752	0.037
Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	2	0.015	1.504	0.063
Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	Columbidae	6	0.045	4.511	0.140
Aguiluilla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitridae	12	0.090	9.023	0.217
Calandria Dorso Rayado	<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	2	0.015	1.504	0.063
Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	10	0.075	7.519	0.195
Matraca Nuca Canela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	8	0.060	6.015	0.169
Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	35	0.263	26.316	0.351
Cardenal Rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae	1	0.008	0.752	0.037
Garza Nocturna Corona Negra	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	1	0.008	0.752	0.037
Pelicano Café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae	6	0.045	4.511	0.140
Tirano Pálido	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tyrannidae	1	0.008	0.752	0.037
Charrán Real	<i>Thalasseus maximus</i>	Laridae	1	0.008	0.752	0.037
Mirlo Dorso Canela	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Turdidae	2	0.015	1.504	0.063
Saltapared Barrado	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Troglodytidae	1	0.008	0.752	0.037
Codomiz Cotuí	<i>Colinus virginianus</i>	Odontophoridae	5	0.038	3.759	0.123
Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>	Thraupidae	3	0.023	2.256	0.086
Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	1	0.008	0.752	0.037
Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae	2	0.015	1.504	0.063
Garrapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	6	0.045	4.511	0.140
Carpintero Enmascarado	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	1	0.008	0.752	0.037
Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara plancus</i>	Falconidae	1	0.008	0.752	0.037
Bobo Café	<i>Sula leucogaster</i>	Sulidae	1	0.008	0.752	0.037

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA ($p_i = n_i/N$)	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	-p _i lnp _i
Zambullidor Menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Podicipedidae	1	0.008	0.752	0.037
Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	1	0.008	0.752	0.037
Coa Citrina	<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	1	0.008	0.752	0.037
Perico Frente Naranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	Psittacidae	10	0.075	7.519	0.195
Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	4	0.030	3.008	0.105
Urraca Cara Blanca	<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	1	0.008	0.752	0.037
TOTAL			133	1	100	2.796

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener (H') alcanza un valor de 2.796, el índice de máxima diversidad (Hmax) es de 3.434 el índice de Pielou (J') 0.814.

Tabla 33.-Índices de diversidad de aves.

INDICE	VALORES
Riqueza (S)	31
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.796
Máxima diversidad (Hmax)	3.434
Índice de equidad de Pielou (J')	0.814
Hmax-H'	0.638

REPTILES

Del grupo de los reptiles, las especies con mayor abundancia relativa son *Aspidoscelis guttatus* (37.03%) y *Aspidoscelis deppii* (29.63%).

Tabla 34.-Tabla de abundancia de las especies de reptiles.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA ($p_i = n_i/N$)	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	-p _i lnp _i
Reptiles						
Ticuílche mexicano	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Teiidae	10	0.370	37.037	0.368
Huico Siete Líneas	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teiidae	8	0.296	29.630	0.360
Tortuga Golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Cheloniidae	4	0.148	14.815	0.283
Lagartija Espinosa de Hocico Negro	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Phrynosomatidae	2	0.074	7.407	0.193
Iguana Mexicana de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	3	0.111	11.111	0.244
TOTAL			27	1	100	1.448

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener (H') alcanza un valor de 1.448, el índice de máxima diversidad (H_{max}) es de 1.609 el índice de Pielou (J') 0.900.

Tabla 35.-Índices de diversidad de reptiles.

INDICE	VALORES
Riqueza (S)	5
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.448
Máxima diversidad (H_{max})	1.609
Índice de equidad de Pielou (J')	0.900
$H_{max}-H'$	0.161

MAMÍFEROS

Solo se observó una especie de mamífero *Nasua narica*.

ANFIBIOS

De igual forma, en anfibios solo se observó una especie *Smilisca baudinii*.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

La región del litoral oaxaqueño tiene gran dinamismo socioeconómico y ambiental. En su inserción en el México "desarrollado", ha estado en medio de un juego de fuerzas que oscilan entre modelos externos que buscan un crecimiento rápido de polos económicos con la esperanza de que éstos permeen posteriormente en el resto de la sociedad y estructuras locales que históricamente han luchado por la reafirmación de su territorio y el reconocimiento de su identidad como condiciones básicas para su desarrollo. Existen elementos artesanales de actividades tradicionales como la pesca, la agricultura y ganadería artesanal con el contexto ambiental y cultural local pero con el crecimiento poblacional, los procesos ambientales adversos y la falta de opciones económicas, ha dificultado una planeación sustentable en muchos de los recursos y aunque las etnias con fuerte arraigo territorial y tradición histórica y vigente en la administración de sus recursos, Las condiciones adversas actuales de elementos artesanal evidencian cómo una problemática común ha obtenido respuestas socioculturales diferentes (Espinoza *et al.*, 2011).

La incorporación de diversificación de recursos podrá mantener más elementos que ayuden al mantenimiento de escenarios futuros y sobre todo mantener históricamente una mayor variedad de actividades productivas (agricultura, comercio, ganadería, pesca, turismo sustentable), harán que los grupos puedan agruparse alrededor de polos de desarrollo e intensificar el uso de sus recursos naturales.

Los sitios turísticos del litoral de Oaxaca (Huatulco, Mazunte y Puerto Escondido), se han convertido en un sitio de vital importancia económica y estratégica de magnitud internacional. Localizados en la vertiente del Pacífico presentan los mayores desequilibrios socioeconómicos en México, son un centro turístico, cuyos atractivos naturales y culturales potenciales lo han transformado en un lugar preferencial para la economía estatal, nacional e internacional. En la zona se ha incrementado la inversión estatal, federal, privada nacional y extranjera, para el impulso de determinados sectores económicos como el turismo y el comercio, aunados a la creación de infraestructura de apoyo que fortalecen sus ventajas comparativas con respecto a otras zonas de la entidad (Vázquez y Propin, 2004).

Las dependencias de la economía turística en la zona litoral de Oaxaca, en el ámbito global, conciernen a flujos de turistas procedentes de 27 países de cuatro continentes, entre los que sobresalen, por la cantidad de personas, Estados Unidos, Canadá, países de centro y sudamérica, así como Europa Occidental. Los demás nexos corresponden a países como Japón, Corea del Sur, Israel y Nueva Zelanda reconocidos como de menor intensidad. También se incluyen suministros eventuales de maquinaria o tecnología específica, de las ciudades como de Oaxaca de Juárez y la Ciudad de México, que reúnen casi la tercera parte del total de relaciones reveladas, debido a la mayor variedad, intensidad y volumen de nexos involucrados. Estos dos centros constituyen la base de las relaciones económicas en el orden estatal y nacional, respectivamente, situación a la que el centro de playa no permanece ajeno (Vázquez y Propin, 2004).

Caso particular es el Puerto Escondido, por su afluencia turística y derrama económica se ha posicionado como el segundo destino de sol y playa en el estado de Oaxaca; se localiza aproximadamente a 800 kilómetros al sur de la Ciudad de México ya 290 kilómetros de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, ubicado entre Bahías de Huatulco y Acapulco, Guerrero, en la costa sur mexicana del Océano Pacífico; específicamente en la latitud 15° 51' N y en la longitud 097° 04' W (Valencia Chávez, 2020).

Puerto Escondido es elegido preferentemente por viajeros para practicar surf, atraídos por el oleaje característico de Zicatela; así como por quienes buscan productos y servicios en el segmento de turismo de naturaleza, por ejemplo, para realizar bioluminiscencia y recorridos en lancha en la Laguna de Manialtepec que se localiza aproximadamente a 16 kilómetros de Puerto Escondido (Forbes México Report, 2020). De acuerdo a los indicadores de la actividad turística presentados por la Secretaría de Turismo del estado de Oaxaca (SECTUR-Oax), Puerto Escondido registró al cierre del año 2019, en equipamiento e infraestructura turística: 221 hoteles y 4,507 cuartos, de los cuales, el 35% están clasificados en las categorías de tres a cinco estrellas; 175 establecimientos de alimentos y bebidas; un aeropuerto complementario a Bahías de Huatulco, en este caso operado por Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), que durante el año 2019 transportó a 407,651 personas (es decir, un incremento de 34.7% con respecto al año 2018). (Manuel-Aragón, 2021).

Con respecto a la derrama económica, en el año 2019, este destino turístico generó ingresos por la cantidad de 1,612 millones de pesos mexicanos (14% superior al año 2018 y 41.00% más que en el año 2016); la afluencia turística fue de 695,146 turistas (671,598 nacionales y 23,548 extranjeros, de estos últimos, 39.61% de origen estadounidense, 14.19% europeos, 5.30% sudamericanos, 0.07% canadienses y 40.83% de otros países); con una ocupación promedio de 32.13% y una estadía de 1.74, mientras que los empleos generados fueron de 15,746 (SECTUR, 2020).

El proyecto que se desarrollará en la localidad de Lagartero, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca. La localidad de Lagartero se cataloga como una localidad de tipo rural. Las localidades más cercanas e importantes son Macahuite, Escobilla, Agostadero y El Popoyote. Para propósitos de este estudio, se presentarán varios datos y parámetros socioeconómicos de las localidades antes mencionadas, que se compararon con el total de la localidad de Lagartero, para realiza una descripción y análisis adecuado de este medio.

Tabla 36.-Densidad demográfica de las localidades aledañas al proyecto (Fuente: Catalogo de Localidades de INEGI).

Localidad	Población		
	Masculina	Femenina	Total
Lagartero	45	50	95
Macahuite	240	225	465
Escobilla	195	206	401
Agostadero	72	75	147
El Popoyote	64	63	127

El sector terciario o de servicios, en el cual se incluyen: el comercio, transporte y comunicaciones, turismo, entre otros, son las principales actividades económicas de las localidades cercanas al sitio de desarrollo del proyecto.

En Oaxaca la creciente actividad económica no reconoce de manera explícita los diversos valores de los recursos, en el intento de desarrollar económicamente las zonas turísticas se han ignorado los valores de los recursos naturales como también de los servicios que proveen, provocando con ello la sobreexplotación, degradación, agotamiento y contaminación de los recursos naturales, por lo tanto, es necesario la implementación de políticas ambientales sustentable. Las actividades recreativas y turísticas son una alternativa de aprovechamiento factible para potencializar y cuidar los recursos naturales (Franco-Valderrama, 2016).

IV.3.1.4 Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos.

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero susceptible de deterioro por un uso inadecuado. Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado.

Para el análisis del paisaje se consideraron tres variables, las cuales son: calidad del paisaje, fragilidad del paisaje y visibilidad o cuenca visual.

- Calidad del paisaje

La calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se comprende como el nivel o valor que tiene un sitio en relación con las variables de alteración, destrucción o conservación.

Para la determinación se utilizó una adaptación de los métodos propuestos por la U.S.D.I., Bureau of Land Management BLM (1980) y Aguiló *et al.*, (1992), que definen a la calidad visual a través de un método indirecto, que separa y analiza los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar:

Tabla 37.-Criterios para el análisis de la calidad del paisaje.

FACTORES	ALTA	MEDIA	BAJA
GEOMORFOLOGÍA (G)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Valor = 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales Valor = 3	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. Valor = 1
VEGETACIÓN (V)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes. Valor = 5	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos. Valor = 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. Valor = 1
FAUNA (F)	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies. Valor = 5	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Valor = 3	Ausencia de fauna de importancia paisajística. Valor = 1
AGUA (A)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas, láminas de agua en reposo, grandes masas de agua. Valor = 5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje. Valor = 3	Ausente o inapreciable. Valor = 0
COLOR (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. Valor = 1

FACTORES	ALTA	MEDIA	BAJA
	suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve Valor = 5	vegetación, pero no actúa como elemento dominante. Valor = 3	
FONDO ESCÉNICO (E)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. Valor = 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto. Valor = 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto Valor = 1
SINGULARIDAD O RAREZA (S)	Paisaje único o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional Valor = 6	Característico, pero similar a otros en la región Valor = 2	Bastante común en la región Valor = 1
ACTUACIONES HUMANAS (H)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. Valor = 2	Afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. Valor = 0	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. Valor = 0

Según la suma total de puntos se determinan tres clases de áreas según su calidad visual.

- Clase A: Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto (de 19 a 33 puntos).
- Clase B: Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos).
- Clase C: Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

Tabla 38.-Resultados de la calidad visual.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
5	5	5	3	3	5	6	0
CALIDAD VISUAL = 32 = CLASE A							

- Fragilidad del Paisaje

Se define la fragilidad visual como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra.

Para la determinación de la fragilidad visual del paisaje, se usó una adaptación de los métodos propuestos por Escribano *et al.*, (1987), que asigna valores a una serie de factores que interactúan en la manifestación visual del paisaje, como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.

Tabla 39.-Criterios para el análisis de la fragilidad del paisaje.

FACTORES	ELEMENTOS	ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendiente (P)	Pendientes > 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. Valor = 3	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado. Valor = 2	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia. Valor = 1
	Densidad de la vegetación (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo. Valor = 3	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo. Valor = 2	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura. Valor = 1
	Contraste de la vegetación (C)	Vegetación monoespecífica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes. Valor = 3	Mediana diversidad de especies, contrastes evidentes, pero no sobresalientes. Valor = 2	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes. Valor = 1
	Altura de la vegetación (H)	Vegetación arbustiva o herbácea <2m de altura o sin vegetación. Valor = 3	No hay gran altura (<10 m) ni gran diversidad de estratos. Valor = 2	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m Valor = 1
Visualización	Tamaño de la cuenca (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de primeros planos. Valor = 3	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Valor = 2	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m). Valor = 1
	Forma de la cuenca (F)	Cuencas alargadas, unidireccionales en el flujo visual o muy restringidas. Valor = 3	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. Valor = 2	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. Valor = 1
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos ni elementos que obstruyan los rayos visuales. Valor = 3	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. Valor = 2	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia de zonas de sombra o menos incidencia visual. Valor = 1
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. Valor = 3	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares. Valor = 2	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterado. Valor = 1
Visibilidad	Accesibilidad visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. Valor = 3	Visibilidad media, combinación de ambos niveles. Valor = 2	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves. Valor = 1

Tabla 40.-Resultados de la fragilidad del paisaje.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
P	D	C	H	T	F	O	U	A
2	1	2	2	2	2	2	3	2
FRAGILIDAD = 18/9 = 2 = MEDIO								

- Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV) es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Este término es considerado inverso a la fragilidad del paisaje, por lo tanto, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual, menor capacidad de absorción visual y viceversa. La determinación de la CAV se hizo utilizando el método desarrollado por Yeomans (1986).

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

- S = pendiente
- E = erosionabilidad
- R = capacidad de regeneración de la vegetación
- D = diversidad de la vegetación
- C = contraste de color de suelo y roca
- V = contraste suelo-vegetación

Tabla 41.-Criterios para el análisis de la capacidad de absorción visual.

ELEMENTOS	ALTA	MEDIA	BAJA
Pendientes (S)	Poco inclinado (0-25%) Valor = 3	Inclinado suave (25-55%) Valor = 2	Inclinado (> 55%) Valor = 1
Diversidad vegetación (D)	Diversificada e interesante. Valor = 3	Mediana diversidad, repoblaciones. Valor = 2	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica. Valor = 1
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial. Valor = 3	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial. Valor = 2	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial. Valor = 1
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación. Valor = 3	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación. Valor = 2	Contraste bajo entre suelo y vegetación o sin vegetación Valor = 1
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración. Valor = 3	Potencial de regeneración medio. Valor = 2	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo. Valor = 1
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto Valor = 3	Contraste moderado Valor = 2	Contraste bajo Valor = 1

Tabla 42.-Resultados de la calidad de absorción del paisaje.

Pendiente	Diversidad de vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: regeneración potencial	Contraste suelo/roca
2	2	2	2	2	1
CAV = 2 (2+2+2+1+2) = 18 = MODERADO					

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado se realiza el análisis de la información recopilada en la fase de caracterización ambiental, para obtener el diagnóstico ambiental del sitio de estudio previo a la realización del

proyecto, identificando el valor intrínseco, el grado de conservación y la calidad de las condiciones actuales en las que se encuentra.

- Valor intrínseco
 - 0 = nulo valor intrínseco (es muy común su existencia dentro de la región).
 - 1 = bajo valor intrínseco (una de sus características lo hace poco común en la región).
 - 2= medio valor intrínseco (varias de sus características lo hacen poco común en la región).
 - 3= alto valor intrínseco (por el total de sus características lo hacen único del lugar).
- Grado de conservación
 - Primario = En total desequilibrio, incluso existen rastros de degradación.
 - Secundario = Alguna característica ha sido modificada sustancialmente.
 - Terciario = En condiciones de equilibrio.
- Valor de uso
 - Alto = Valor de uso directo. Este uso puede ser consuntivo o no consuntivo. En el primero, el recurso es consumido por la actividad que se desarrolla en él, por ejemplo, la extracción de madera, leña, frutos, caza y pesca. Mientras en el uso no consuntivo, el recurso se usa de manera contemplativa, tal es el caso de visitas a un lugar recreativo o paisajístico.
 - Medio = Valor de uso indirecto. Surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aun así el individuo se beneficia de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas.
 - Bajo = Valor de opción. Hace referencia al valor de uso potencial de un recurso, es decir, corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar hoy por usar el recurso en el futuro.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental identifican la Interrelación de los componentes y de forma particular detectar los puntos críticos del diagnóstico. De manera particular para el proyecto, la asignación de valores, tomando en consideración la información vertida en el presente capítulo, quedó de la siguiente manera:

Tabla 43.-Diagnóstico ambiental.

MEDIO	COMPONENTE	VALOR		
		Intrínseco	Conservación	Uso
ABIÓTICO	Clima	0	Terciario	Medio
	Geología	0	Terciario	Medio
	Suelo	0	Secundario	Medio
	Hidrológico	0	Secundario	Alto

MEDIO	COMPONENTE	VALOR		
		Intrínseco	Conservación	Uso
BIÓTICO	Vegetación	0	Secundario	Alto
	Fauna	0	Secundario	Medio
PAISAJE	Percepción	0	Secundario	Medio

En conclusión, a lo analizado, dentro de sistema ambiental, se presenta un grado de alteración medio debido a acciones antrópicas que han cambiado por completo las condiciones originales del sistema ambiental donde se inserta el proyecto.

Anexo 5.-Cartas temáticas y Memoria fotográfica de la Flora y Fauna.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con la información del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el capítulo anterior, se elabora el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

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

Para la identificación de impactos se aplicó una matriz de interacción, misma que es muy útil para tener una primera evidencia de las relaciones causa-efecto. Se forma de las obras y actividades que integran cada una de las etapas del proyecto contra cada uno de los factores ambientales sujetos a recibir el impacto.

Posteriormente, el método elegido para la valoración de los impactos es la diseñada por el Dr. Vicente Conesa Fernández, la justificación de su elección recae en que está integrado por criterios que en su conjunto y por separado nos califican impactos en cada uno de los componentes ambientales con los que se tendrá interacción, nos emite valores específicos donde su información nos evidencia el impacto ambiental; de tal manera que se visualiza donde es necesario aplicar la medida de prevención y/o mitigación de manera precisa y objetiva.

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1. Indicadores de impacto

Como lo indica la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987). Por lo tanto, los indicadores deberán ser cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Los indicadores de impacto ambiental son establecidos con base en las actividades y obras que contempla el presente proyecto, así como la descripción de los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema ambiental descritos en el capítulo IV de la presente información.

En la siguiente tabla se resumen las actividades y obras que contempla el proyecto, con el fin de sintetizar y comprender la selección de los indicadores de impacto ambiental.

Tabla 44.-Etapas y Actividades del Proyecto.

ETAPAS	ELEMENTOS.	ACTIVIDADES
Preparación del Sitio	-----	Delimitación de áreas sujetas a CUS.
		Rescate y reubicación de especies.

ETAPAS	ELEMENTOS.	ACTIVIDADES
Construcción	Obras: ❖ Pabellón de Acceso ❖ Residencias de Artistas ❖ Centro de Eventos ❖ Hotel ❖ Bloque Residencial A, B y C. ❖ Conjunto de Jardines del Bloque Residencial A, B y C. ❖ Conjunto de Pabellones I y II. ❖ Restaurante ❖ Palapa Spa ❖ Conjunto de Spa ❖ Palmetum ❖ Área de cultivo ❖ Cuerpos artificiales paisajísticos de agua (Espejos de Agua) ❖ Planta de Tratamiento ❖ Torre de Agua ❖ Pozos de agua ❖ Senderos ❖ Humedales	Desmante.
		Despalme.
		Instalación de obras temporales.
		Trazo y nivelación.
		Cortes y excavación.
		Construcción de los bloques residenciales y residencia de artistas.
		Construcción del centro de eventos.
		Construcción del hotel.
		Construcción del pabellón de acceso y conjunto de pabellones I y II.
		Construcción del restaurante
		Construcción de la palapa SPA
		Construcción del conjunto de SPA
		Construcción de los cuerpos artificiales paisajísticos de agua (Espejos de agua).
		Construcción de la planta de tratamiento y humedales.
		Construcción de la Torre de agua y pozo.
		Palmetum, área de cultivo, jardines y senderos.
		Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y conexión a los servicios.
		Acabados en general.
		Desmantelamiento de bodega y oficina temporal.
		Limpieza general en obra.
Operación	Todos los elementos del proyecto.	Operación de todos los elementos del proyecto.
Mantenimiento	Todos los elementos del proyecto.	Revisión y mantenimiento de las estructuras de las construcciones.
		Mantenimiento general a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
		Mantenimiento y limpieza de los cuerpos artificiales paisajísticos (espejos de agua), planta de tratamiento, humedales, torre de agua y pozos.
		Limpieza y poda del palmetum, área de cultivo, jardines y senderos.
		Mantenimiento del camino existente para el acceso del proyecto.

V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental

Para la selección de los indicadores se consideraron los siguientes requisitos: representatividad, relevancia, excluyente, cuantificable y fácil identificación.

En este caso, los indicadores seleccionados se presentan y describen en la siguiente tabla.

Tabla 45.-Indicadores de Impacto Ambiental.

Elemento Ambiental	Indicador	Unidad De Medición	Descripción
Aire	Emisión de partículas de polvos.	Partículas Suspendidas Totales (PST).	La presencia de partículas suspendidas (PST) en el medio ambiente afecta la salud humana, así como algunos procesos bióticos. Las PST se clasifican en primarias y secundarias. Las PST primarias son aquellas que se emiten directamente a la atmósfera por diversas fuentes (por ejemplo, el humo oscuro que se observa en los escapes de coches y camiones, el polvo de las calles). Las PST secundarias son aquellas que se forman en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de la presencia de materiales gaseosos, llamados precursores. En el proyecto descrito, la emisión de partículas provendrá del movimiento de tierra, así como por la circulación de vehículos y maquinarias dentro del predio.
	Emisión de gases efecto invernadero.	Concentración (ppm).	Los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, causantes del calentamiento global en el planeta. En la atmósfera de la Tierra, los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua (H ₂ O), el dióxido de carbono (CO ₂), el óxido nitroso (N ₂ O), el metano (CH ₄) y el ozono (O ₃). En el presente proyecto, se identifica la generación de GEI, principalmente por la combustión de combustibles fósiles, como son el diésel y gasolina en vehículos y maquinaria; así como gas LP empleados en cocina y equipos de calentamiento de agua.
	Nivel de presión sonora (NPS)	Decibeles (dB)	Nivel de ruido proveniente de las actividades, expresado en decibeles. La generación de ruido, de acuerdo a las características del proyecto, provendrán del uso de maquinaria y del tránsito de vehículos de carga, incluido también equipos de compactación y perforación en las etapas de construcción.
Suelo	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	Generación diaria (kg*día)	Se refiere a la cantidad de residuos considerados dentro de la clasificación de RSU que se generan durante un día. En las diferentes etapas que integra el proyecto se identifica la generación de RSU, principalmente las envolturas, empaque y embalajes, de cartón, madera, PET, y otros plásticos.
	Compactación del suelo	g/cm ³	Se define como el incremento en la densidad y disminución de la macro-porosidad en el suelo que perjudica las funciones de los mismo e impide la penetración de las raíces, el agua y el intercambio gaseoso. Este proceso se incrementará por el tránsito de vehículos, así como la edificación de los elementos que integran el proyecto.
	Erosión	m ²	Pérdida o destrucción de las capas del terreno por la acción única o combinación de los vientos, de las aguas en movimiento o por la acción directa de la lluvia.
	Tasa de infiltración del suelo	mm/h	La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación.

Elemento Ambiental	Indicador	Unidad De Medición	Descripción
Agua	Descarga de agua residuales.	Volumen: m³ Parámetros de calidad: Huevos de Helmintos (huevos/litro). Escherichia coli, (NMP/100 ml). Enterococos fecales* (NMP/100 ml). Toxicidad aguda (UT).	Cambios en condiciones físicas de un cuerpo receptor, por aporte de sedimentos y en las condiciones químicas por aporte de descargas de aguas residuales. Los contaminantes patógenos y parasitarios son aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, sólo se consideran Escherichia coli, Enterococos fecales y los huevos de helmintos. La toxicidad aguda es el efecto adverso que se manifiesta en los organismos de prueba, luego de exponerlos a las muestras problema por una sola vez durante un periodo de tiempo. Se empleará un Sistema de Tratamiento de Agua denominado Lecho Fijo y Lodo conocido también por las siglas FAST (Fixed Activated Sludge Treatment). El agua tratada se utilizará para el riego de áreas verdes, es decir el cuerpo receptor será el suelo (un bien nacional). Además, se incluirá el uso de humedales construidos para mejorar la calidad del agua.
	Aprovechamiento de agua.	m ³	El agua se constituye como un elemento fundamental para las actividades humanas, por lo que la construcción y operación del proyecto requiere de este vital líquido para lograr los objetivos planteados. El consumo de agua se ve incrementado en la etapa operativa, debido al número de personas que interactúan con el proyecto, así como los servicios que se ofertarán. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona requiere de 100 litros de agua al día (5 o 6 cubetas grandes) para satisfacer sus necesidades, tanto de consumo como de higiene.
	Creación de cuerpos de agua artificiales paisajísticos	m ³	La creación de ecosistemas acuáticos en el sitio ayudará a regular temperaturas dentro del espacio.
	Erosión Hídrica	m ²	La erosión por agua o erosión hídrica es un flujo de agua que se lleva las rocas causando que se aplane un terreno o se desgaste la superficie de este. La intervención del ser humano en espacios con importancia ambiental, afectan los flujos naturales del agua, por lo que es necesario identificarlas y establecer obras que eviten la erosión o pérdida de fertilidad del suelo.
Fauna	Desplazamiento temporal.	Número de especies.	Aves o reptiles que se desplacen del sitio por la actividad o ruido.
	Especies protegidas.	Número de especies.	Especies afectadas por la ejecución del proyecto, las cuales se encuentran dentro del Listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-2010.
	Abundancia relativa.	%	La abundancia relativa es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio.

Elemento Ambiental	Indicador	Unidad De Medición	Descripción
	Riqueza	Riqueza (S)	Riqueza de especies es el número total de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada. La riqueza de especies se usa a veces como un criterio para determinar los valores relativos de conservación de hábitats. Sin embargo, la riqueza de especies tiene un valor limitado porque no tiene en consideración la identidad de las especies.
Flora	Generación de oxígeno.	m ³	Es el mecanismo bioquímico de las plantas que mediante moléculas de dióxido de carbono, agua y energía solar pueden romper las molecular para dar paso a la formación de oxígenos.
	Capacidad de absorción y remoción de contaminantes.	m ³	Los sistemas forestales (selva, bosque, humedales, etc.) prestan diferentes servicios ecosistémicos, tales como la remoción de contaminantes atmosféricos (CO ₂ , SO ₂ , CH ₄ , entre otros.).
	Capacidad de almacenamiento de carbono.	m ³	El CO ₂ absorbido de la atmósfera se almacena en forma de carbono formando parte de la materia orgánica de las plantas. Los reservorios son almacenes de carbono, es decir, sistemas capaces de acumular o liberar carbono. Algunos de estos almacenes son la biomasa forestal, los productos de madera o los suelos.
	Diversidad.	Número de especies.	En este caso se definirá la cantidad de especies de flora dentro del SA., considerando también el estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Almacenamiento de sedimentos.	m ³	Las dunas costeras entre sus beneficios ambientales destacan la acumulación de sedimentos, permitiendo el intercambio de estas con el océano. Además de proteger las costas de la erosión ocasionada por vientos y fenómenos meteorológicos. Sin embargo, cabe señalar que estos no tendrán afectación alguna.
Paisaje	Calidad paisajística	Valor subjetivo	Es el grado de excelencia que tiene un paisaje.
	Fragilidad paisajística	Capacidad al cambio.	Se refiere a la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.
Socioeconómico	Generación de empleos directos.	No. De empleos directos e indirectos	Se refiere al número de personas empleadas para realizar alguna actividad u ofrecer un servicio, recibiendo una remuneración económica por realizarla.
	Generación de servicios.	Número de servicios introducidos por el proyecto.	Se refiere a los servicios que se desarrollarán en la zona o sus alrededores para beneficio de la población cercana, por ejemplo: energía eléctrica, agua, drenaje, vivienda, etc.

A través de la metodología de Causa y Efecto, se efectúa la identificación de los impactos ambientales considerando las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), actividades, requerimientos humanos, maquinaria e insumos a utilizar en cada una de ella, así como su interacción directa o indirecta con el medio biótico, abiótico y socioeconómico, dando como resultado la Matriz 01.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
PROYECTO: "ALDEA ESCONDIDA"

MATRIZ 1- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.		AIRE			SUELO				AGUA				FAUNA			FLORA			PAISAJE		SOCIOECONOMICO	
Etapas	Actividades	Emisión de polvos	Emisión de gases	Emisión de ruido	Generación de RSU	Compactación del suelo	Tasa de infiltración	Erosión	Generación de aguas residuales	Descarga de aguas residuales	Aprovechamiento de agua	Erosión Hídrica	Especies protegidas.	Abundancia relativa.	Riqueza	Especies protegidas.	Capacidad de almacenamiento de carbono.	Diversidad.	Calidad del paisaje	Fragilidad paisajística	Generación de empleos directos.	Generación de servicios
		PST	Concentración (ppm).	Nivel de presión sonora (db)	Cantidad de RSU diarios (kg)	Grado de compactación g/cm3	mm/h	m2	L	(huevos/litro). (NMP/100 ml). (UT).	m3	m2	Número de especies NOM-056-SEMARNAT-2010.	%	Riqueza (S)	Número de especies NOM-056-SEMARNAT-2010.	m3	Número de especies.	Rasgos visuales	Capacidad de absorción	No. De empleos directos e indirectos.	Número de servicios introducidos por el proyecto.
Preparación del Sitio	Delimitación de áreas sujetas a CUS				x																x	
	Pescate y reubicación de especies												x			x					x	
	Desmante						x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Despalme	x		x		x	x	x	x			x									x	
Construcción	Instalación de obras temporales				x				x										x		x	
	Trazo y nivelación			x					x												x	
	Cortes y excavación	x				x		x	x										x		x	
	Construcción de los bloques residenciales y residencia de artistas	x	x	x	x	x	x		x		x		x						x	x	x	
	Construcción del centro de eventos	x	x	x	x	x	x		x		x								x	x	x	
	Construcción del hotel	x	x	x	x	x	x		x		x		x						x	x	x	
	Construcción del pabellón de acceso y conjunto de pabellones I y II	x	x	x	x	x	x		x		x		x						x	x	x	
	Construcción del restaurante	x	x	x	x	x	x		x		x		x						x	x	x	
	Construcción de la palapa SPA	x	x	x	x	x	x		x		x								x	x	x	
	Construcción del conjunto de SPA	x	x	x	x	x	x		x		x								x	x	x	
	Construcción de los cuerpos artificiales paisajísticos de agua (Espejos de agua)	x	x	x	x	x	x		x		x								x	x	x	
	Construcción de la planta de tratamiento y humedales	x	x	x	x	x	x		x		x								x	x	x	

Figura 62.-Matriz 01 Identificación de los impactos ambientales durante las etapas del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR TURISMO
PROYECTO: "ALDEA ESCONDIDA"

Construcción	Construcción de la Torre de agua y pozos	x	x	x	x	x	x		x		x							x	x	x	
	Palmetum, área de cultivo, jardines y senderos	x	x	x	x	x	x		x		x							x	x	x	
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y conexión de servicios				x																
	Acabados en general				x																
	Desmantelamiento de obras temporales.			x																x	
	Limpieza general de la obra				x															x	
Operación	Operación de todos los elementos del proyecto			x	x			x	x	x		x						x		x	x
	Revisión y mantenimiento de las estructuras de construcción			x	x															x	
Mantenimiento	Mantenimiento general de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias			x	x															x	
	Mantenimiento y limpieza de los cuerpos artificiales paisajísticos (espejos de agua), planta de tratamiento, humedales, torre de agua y pozos				x					x										x	
	Limpieza y poda del palmetum, área de cultivo, jardines y senderos				x					x										x	
	Mantenimiento del camino existente para el acceso del proyecto				x					x										x	

Figura 62.-Matriz 01 Identificación de los impactos ambientales durante las etapas del proyecto (Continuación).

Con base en el análisis anterior, se identifica que en la etapa de preparación del sitio se registrará el mayor número de interacciones del proyecto con el medio biótico, abiótico y aspectos socioeconómicos, 17 en total, incrementándose principalmente por las acciones de cambio de uso de suelo. En la etapa constructiva se identificaron un total de 13 interacciones, en la etapa operativa solo 9 y en la etapa de mantenimiento 3.

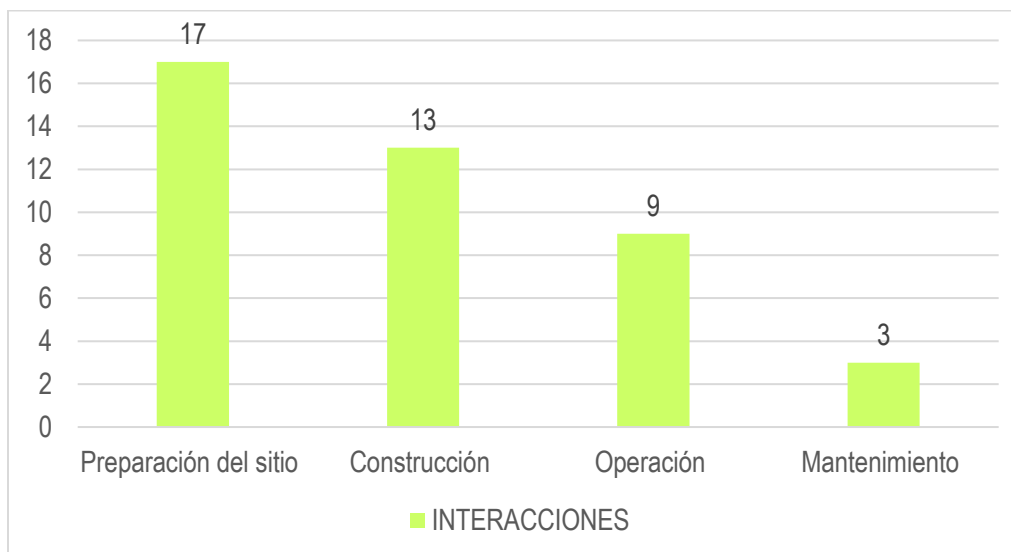


Figura 63.-Interacciones con el medio biótico, abiótico y aspectos socioeconómicos.

V.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

Los criterios y metodologías de la evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global.

V.3.1. Criterios

Siguiendo el tren metodológico propuesto para el proyecto, los criterios para valorar son los siguientes:

Tabla 46.-Criterios de Calificación.

Atributo	Clave	Descripción	Escala		
Naturaleza	NA	Carácter beneficioso o perjudicial del Impacto.	+	Beneficioso	
			-	Perjudicial	
Intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, puede considerarse desde afección mínima hasta la destrucción total del factor.	B	Baja	1
			M	Media	2
			M	Alta	4
			MA	Muy alta	8
			T	Total	12
Extensión	EX		Pu	Puntual	1

Atributo	Clave	Descripción	Escala		
		Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual; si el área corresponde a todo el entorno, el impacto será total.	Pa	Parcial	2
			E	Extenso	4
			T	Total	8
			C	Crítico ¹	+4
Momento	MO	Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Corto Plazo < 1 año Medio Plazo 1-5 años Largo Plazo > 5 años	L	Largo plazo	1
			M	Mediano plazo	2
			I	Inmediato	4
			C	Crítico ²	+4
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición.	F	Fugaz	1
			T	Temporal	2
			P	Permanente	4
Reversibilidad	RE	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales. Corto Plazo < 1 año Medio Plazo 1-10 años Irreversible > 10 años	L	Largo plazo	1
			M	Mediano plazo	2
			I	Inmediato	4
Sinergismo	SI	Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.	SS	Sin sinergismo	1
			S	Sinérgico	2
			MS	Muy sinérgico	4
Acumulación	AC	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo.	S	Simple	1
			A	Acumulativo	4
Relación causa-efecto	EF	La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto; es indirecta si es otro efecto el que lo origina.	I	Indirecto	1
			D	Directo	4
Periodicidad	PR	Regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.	I	Irregular o periódico	1
			P	Periódico	2
			C	Continuo	4
Recuperabilidad	RC	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).	In	Inmediata	1
			MP	Medio plazo	2
			M	Mitigable	4
			I	Irrecuperable	8

V.3.1. Metodología

Para obtener los valores cuantitativos del impacto ambiental en cada una de las actividades descritas se hará uso de las siguientes fórmulas para obtener los índices correspondientes, dando paso último al cálculo del impacto final y su clasificación con base en un rango establecido por la misma metodología.

Aplicando las siguientes formulas:

Cálculo del Índice de Incidencia (Ii).

Incidencia (I)=+/- (3IN+2EX+MO+PE+RE+SI+AC+EF+PR+RC)

Índice de Incidencia (Ii)= I ponderada – I mínima/ I máxima- Índice mínima

Cálculo del Índice de la Magnitud (Im).

Índice de la Magnitud= CA con – CA sin.

Cálculo del Impacto Total (It)

Impacto Total (It)= (Ii)(Im)

Rangos para identificar el tipo de impacto:

Tabla 47.-Clasificación del impacto.

Rango	Tipo de Impacto
0.1 a 0.25	Impacto Compatible
0.26 a 0.50	Impacto Moderado
0.51 a 0.75	Impacto Crítico
0.76 a 1.0	Impacto Severo

V.4. RESULTADOS

Los resultados generados a partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se describen en la siguiente sección.

Anexo 6.-Matrices de evaluación

V.5.1. Identificación de impactos

Etapas: Preparación del sitio.

Durante la etapa de preparación del sitio, se identificaron un total de 17 impacto sobre los factores bióticos, abióticos y variables socioeconómicas. De los cuales, 3 son clasificados como crítico negativo, 9 como moderado negativo, 4 como compatible negativo, ninguno como severo negativo y 1 severo positivo. (Anexo, Matriz 02).

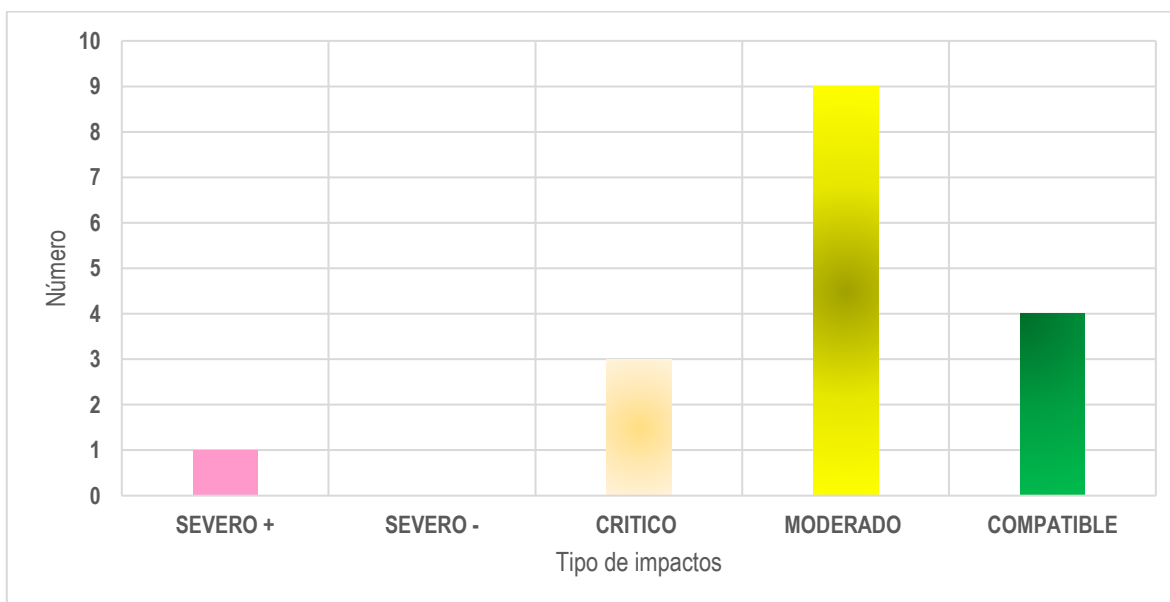


Figura 64. Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio.

Cabe resaltar que, durante esta etapa, se identificó el mayor número de impactos al medio, principalmente por el cambio de uso de suelo de terreno forestal. Esta acción ocasiona un impacto directo sobre la biodiversidad existente, así como los procesos fisicoquímicos y biológicos del suelo y agua.

De acuerdo a la bibliografía existente, se ha demostrado que el ecosistema de la selva baja caducifolia radica en su muy particular riqueza florística, y también en su elevada proporción de endemismo (es decir, de especies que no habitan en ningún otro lugar del planeta), lo que la convierte en una de las áreas que deben ser conservadas.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de polvos

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo compatible, surgirá del movimiento de trabajadores y vehículos para el traslado del personal, así como de maquinaria para el retiro de la materia vegetal, y acondicionamiento del terreno para la etapa constructiva. Las condiciones del terrero (terracería) y los continuos vientos del lugar, favorecerá la dispersión de los polvos. Es importante mencionar que este impacto se traduce como compatible por la baja presencia de maquinarias y periodos cortos de tiempo en su utilización.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de ruidos

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.118, Impacto compatible.

Descripción: Las fuentes de emisión de ruido serán el motor de la equipo, maquinaria y vehículos usados para la preparación del sitio, así también las propias por actividad. El impacto se considera compatible, considerando la flotilla vehicular a usar, así como los tiempos de operación de cada una. Sin embargo, por tratarse de un sitio no perturbado por movimiento vehicular o de personas, es necesario establecer medida de prevención para mitigar el impacto a ese medio.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: Este impacto negativo compatible se presenta por la generación de RSU que consistirá principalmente de envolturas, envases y embalajes de alimentos que puedan ingresar los trabajadores al sitio del proyecto, asimismo restos de residuos orgánicos (comida) durante las horas de descanso de los trabajadores. Para evitar la dispersión y contaminación de este medio, será necesario establecer las medidas de prevención adecuadas.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Compactación del suelo

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.483, Impacto moderado.

Descripción: Este impacto negativo moderado se origina por el retiro de la vegetación forestal, así como de la capa fértil del suelo. Se inicia con la circulación de vehículos y maquinaria pesada dentro del predio, el suelo inicia un proceso de compactación.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Tasa de infiltración

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.666, Impacto crítico.

Descripción: Este impacto crítico se origina por el retiro de la vegetación forestal y el efecto de la circulación de vehículos (compactación del suelo). Las condiciones del suelo cambian totalmente, la vegetación forestal favorece la infiltración de suelo.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Erosión

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.606, Impacto crítico.

Descripción: El retiro de la vegetación deja desprovisto al suelo fértil característico de la zona, las condiciones climáticas extremas comunes de la región, principalmente el viento y precipitaciones, tienden a ocasionar la erosión de los suelos. Es importante mencionar que la superficie de cambio de uso de suelo es menor en comparación con el proyecto.

Aunque no se realizará cambio de uso de suelo sobre las dunas costeras, estas actúan y sirven como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, y produciendo una mayor acumulación de sedimentos, así las dunas crecen e impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro, ayudando también a prevenir la erosión que es propiciada por las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

Por lo anterior, se deberán establecer las medidas de mitigación que protejan las costas del fenómeno de erosión, debido a la importancia ambiental del lugar.

Elemento:	Agua
Indicador:	Generación de aguas residuales

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: La presencia de trabajadores dentro del predio provocará la generación de aguas residuales, por lo que se opta por la instalación de sanitarios portátiles durante la etapa de preparación del sitio, el volumen de generación es mínima por la poca presencia de trabajadores.

Elemento:	Agua
Indicador:	Erosión hídrica

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.310, Impacto moderado.

Descripción: Debido al inicio de actividades de retiro y remoción de la vegetación forestal del sitio, el suelo quedará desprovisto de vegetación, por lo que estará más propenso al fenómeno de erosión hídrica, por las precipitaciones que se puedan presentar. Aunque se clasifica como un impacto moderado, se deberán establecer las medidas adecuadas para el control de los escurrimientos y evitar el arrastre excesivo de sedimentos a los arroyos, ríos o cuerpos de agua dentro del sistema ambiental.

En el informe Gerenciando las costas con soluciones basadas en la naturaleza (en inglés), expertos del Banco Mundial y de la organización The Nature Conservancy señalan, por ejemplo, que la altura de las olas se puede reducir entre un 13% y un 66% cuando existe un cinturón de manglares de 100 metros de ancho; y si este tiene 500 metros de ancho, los tamaños de las olas disminuirían entre 50 y 100%. Las especies con vegetación más densa son las más efectivas para esta tarea de contención.

Derivado del párrafo anterior, se deberá evitar la afectación sobre el ecosistema de vegetación halófila/humedales y deberán establecerse las medidas de protección acorde para su conservación natural. Asimismo, sobre en la vegetación de dunas costeras, que juegan un papel importante para evitar la erosión de las playas por los efectos del oleaje, fenómeno de mar de fondo y huracanes.

Elemento:	Fauna
Indicador:	Especies protegidas

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.360, Impacto moderado.

Descripción: Debido al inicio de actividades de retiro y remoción de la vegetación forestal del sitio, así como a la introducción de vehículos de motor para hacer las actividades señaladas, las especies que interaccionan con el predio se verán afectados, se hace mayor énfasis en las especies que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 48.-Especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre de la Especie	Nombre común	Endemismo	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor		Sujeta a protección especial (Pr)
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja		Sujeta a protección especial (Pr)
<i>Lepidochelys olivácea</i>	Tortuga golfina		Peligro de extinción (P)
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	Endémica	Amenazada (A)

Es inevitable el desplazamiento de la fauna presente en el predio, buscando un refugio cercano con las mismas características. Las medidas propuestas para este rubro deberán proteger la integridad de las especies encontradas en el momento de las actividades citadas.

Elemento:	Fauna
Indicador:	Abundancia relativa

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.360, Impacto moderado.

Descripción: Las actividades de cambio de uso de suelo en vegetación forestal, así como a las actividades e introducción de vehículos de motor para hacer las actividades previamente definidas, el número de especies de las principales especies se verán reducido, incluyendo especies dentro de una categoría de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Elemento:	Fauna
Indicador:	Riqueza

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.480, Impacto moderado.

Descripción: Las actividades de cambio de uso de suelo en vegetación forestal, así como a las actividades e introducción de maquinaria pesada para ejecutar las actividades previamente definidas, el número de especies que interactúan en el sistema ambiental se verá reducido.

Elemento:	Flora
Indicador:	Especies protegidas

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.272, Impacto moderado.

Descripción: Se identificaron solo dos especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-2010, con una categoría de protección AMENAZADA, se deberán establecer las medidas de rescate y reubicación de estas especies.

Tabla 49.-Especies de flora silvestre normadas.

Nombre de la Especie	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Guayacán (<i>Guaiacum coulteri</i>)	Amenazada (A)
Zanate (<i>Bravisia integerrima</i>)	Amenazada (A)

La especie de Zanate (*Bravisia integerrima*) es característico de los ecosistemas de vegetación halófilas/humedales, mismo que se identifica dentro del predio del proyecto, este tipo de ecosistemas tiene una gran importancia ambiental, por lo cual se deberán tomar las medidas necesarias para su protección. Algunas de los beneficios que ofrece este tipo de ecosistemas se presentan a continuación:

1) Reservorios de biodiversidad.

Son el hogar de moluscos y crustáceos; y la pista de aterrizaje y zonas de anidamiento de gran cantidad de aves. Sus raíces, además, son el refugio de reptiles y anfibios.

Son fuente de materia orgánica e inorgánica que sostiene la cadena alimenticia: sus hojas se descomponen para dar alimento a peces pequeños que, a vez, son el bocado de otras especies más grandes.

2) Proporcionan medios de vida.

Para la mayoría de ellos, estos bosques constituyen el principal medio para la obtención de alimentos e ingresos y de una u otra forma, los servicios de aprovisionamiento derivados de estos ecosistemas nos benefician a todos.

Funcionan como pulmones del ambiente porque producen oxígeno y usan el bióxido de carbono del aire.

3) Un muro natural para proteger las costas

Los manglares son los únicos bosques del mundo que representan una suerte de muro natural que hace frente a las tormentas. Si los manglares desaparecieran, las comunidades también se quedarían sin una de las barreras de protección para mitigar la erosión del suelo.

Elemento:	Flora
Indicador:	Capacidad de almacenamiento de carbono.

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.360, Impacto moderado.

Descripción: Dentro de los beneficios ambientales que tiene las plantas es absorber el CO₂ de la atmósfera y almacenarlo en forma de carbono siendo la materia orgánica de las plantas. Los reservorios son almacenes de carbono, es decir, sistemas capaces de acumular o liberar carbono. Por lo tanto, la pérdida de vegetación se traduce en pérdida de la capacidad de almacenamiento de carbono por las plantas, afectado el ciclo de carbono, debido a esto el impacto se traduce como moderado.

Elemento:	Flora
Indicador:	Diversidad

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.580, Impacto crítico.

Descripción: La diversidad de la flora presente en el predio, así como la pérdida del estrato de vegetación de selva baja caducifolia. La clasificación como impacto crítico, se debe a la importancia ambiental que tienen la vegetación de mangle con la que colinda el proyecto, aunque no se afectará ni se removerá, se deben establecer las medidas necesarias para su protección.

Elemento:	Paisaje.
Indicador:	Calidad del paisaje

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.370, Impacto moderado.

Descripción: Impacto negativo moderado ocasionado por la remoción de la vegetación, así como por la instalación de obras de tipo provisional que carecen de una estética en su construcción.

Elemento:	Paisaje.
Indicador:	Fragilidad paisajista.

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.351, Impacto moderado.

Descripción: Debido a que la zona aún no se encuentra totalmente urbanizada, la remoción de vegetación y construcción de obras temporales no se puede absorber al paisaje que predomina en la zona de interés. Aunque es una zona afectada por las actividades agrícolas, la singularidad que existe en las colindancias son relevantes.

Elemento:	Socioeconómico.
Indicador:	Generación de empleos.

Tipo de Impacto: Positivo, con un valor de -0.789, Impacto severo.

Descripción: Ante la necesidad de la mano de obra de trabajadores de la construcción en todas sus categorías, así como la adquisición de materiales constructivos, requerimientos alimenticios y demás servicios involucrados, se prevé un impacto positivo severo en la generación de empleos durante esta etapa.

Etapas: Construcción.

Durante esta etapa se identificaron un total de 13 impactos, de los cuales 1 fue clasificado como severo negativo, 2 como crítico negativo, 3 moderado negativo, 7 compatible negativo y 1 severos positivos positivo. En esta etapa destaca los impactos sobre el suelo, por el proceso de compactación del mismo; sobre la calidad del aire, por emisión de partículas y ruido; a nivel del paisaje, por la edificación de obras. (Anexo, Matriz 03).

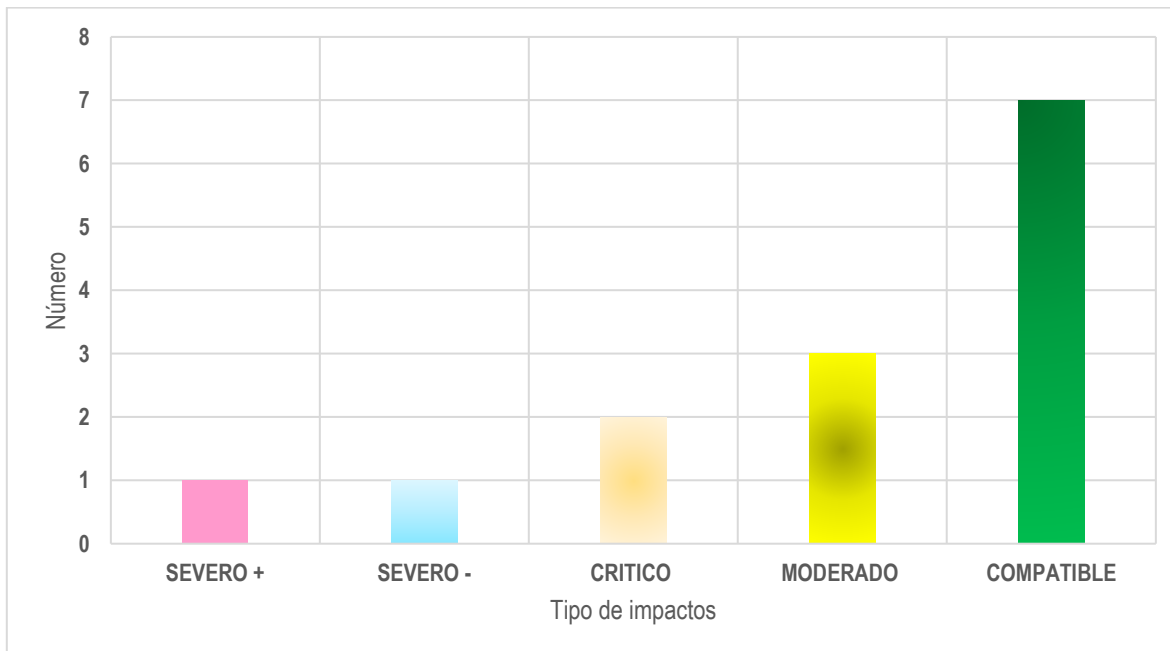


Figura 65.-Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de construcción.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de Polvo

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo que se prolonga en la etapa de construcción, surgirá del movimiento de trabajadores y vehículos para el traslado del personal, así como de maquinaria para las actividades de corte, excavación, nivelación, acondicionamiento de caminos, así como por el transporte del material de construcción.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de Gases

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.126, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo que se conserva en la etapa de construcción, surgirá del movimiento y operación de maquinaria para las actividades de corte, excavación, nivelación, acondicionamiento de caminos, así como por el transporte del material de construcción.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de Ruido

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: Continúa este impacto negativo en esta segunda etapa, las fuentes de emisión será la maquinaria y/o dispositivos que se emplearán para corte, excavación y nivelación, así como para el transporte de material de construcción.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.236, Impacto compatible.

Descripción: Este impacto negativo compatible se refleja por la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) durante el consumo de alimentos en el sitio, considerando la presencia de trabajadores y contratistas que realizarán actividades en el sitio. Alguno de los residuos a generarse será: envases, envolturas o embalaje de los accesorios, dispositivos o materiales usado en la construcción de los edificios, spa, pabellones, residencias, hotel, centro de eventos, etc.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Compactación del suelo

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.483, Impacto moderado.

Descripción: Este impacto compatible es continuo de la etapa de preparación del sitio, aquí se realiza una compactación más completa y total de las zonas donde existirán los caminos o edificaciones.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Tasa de infiltración

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.857, Impacto severo.

Descripción: Este impacto es continuo de la primera etapa, es consecuencia del proceso de compactación del suelo, así como de la edificación de la obra civil. Es evidente que, por la presencia de las obras, cubrirá suelo que permite la acumulación de agua. Es compatible debido a que se trata de un sitio en su mayoría impacto por las actividades agrícolas.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Erosión

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.375, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo que continúa de la primera etapa, originado por los procesos de excavación y compactación del suelo, así como de la edificación de los elementos que integran el proyecto: spa, pabellones, residencias, hotel, centro de eventos, etc.

Elemento:	Agua
------------------	-------------

Indicador:	Generación de aguas residuales
-------------------	---------------------------------------

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: La presencia de trabajadores dentro del predio provocará la generación de aguas residuales, por lo que se opta por la instalación de sanitarios portátiles durante la etapa de construcción, el volumen de generación se incrementa debido al aumento de trabajadores durante esta etapa, sin embargo, el impacto se sigue considerando como compatible.

Elemento:	Agua
Indicador:	Aprovechamiento de agua

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.200, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo compatible, se empleará agua para la preparación de mezcla que será usada para los elementos constructivos: spa, pabellones, residencias, hotel, centro de eventos, etc.

Elemento:	Agua
Indicador:	Erosión Hídrica

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.210, Impacto compatible.

Descripción: Impacto negativo que continúa de la primera etapa, originado por los procesos de excavación y compactación del suelo, por la construcción debido a la construcción de spa, pabellones, residencias, hotel, centro de eventos, etc.

Elemento:	Fauna
Indicador:	Especies protegidas

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.190, Impacto compatible.

Descripción: Debido a la presencia de trabajadores y proveedores, la fauna normada especialmente la tortuga golfina puede ser molestada o extraída de su habitat por el valor comercial que tiene en la región. Es necesario tomar las medidas necesarias para evitar malas prácticas.

Elemento:	Paisaje
Indicador:	Calidad del paisaje

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.740, Impacto crítico.

Descripción: El Impacto se considera negativo crítico, ocasionado por la edificación e instalación de los elementos del proyecto: spa, pabellones, residencias, hotel, centro de eventos, etc.

Elemento:	Paisaje
Indicador:	Fragilidad

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.740, Impacto crítico.

Descripción: Se mantiene valoración del impacto en esta etapa, la edificación en una zona no desarrollada, aunque impactada por cuestiones agrícolas, afectará la fragilidad del mismo en el largo plazo.

Elemento:	Socioeconómico
Indicador:	Generación de empleos

Tipo de Impacto: Positivo, con un valor de -0.789, Impacto severo.

Descripción: En esta etapa se realiza la contratación de mano de obra local tanto especializada para la construcción, así como para la instalación eléctrica, hidráulica y sanitarias.

Etapa: Operación.

En esta etapa se identificaron un total de 8 impactos, de los 1 se clasifica como severo negativo, 5 moderados negativo, 1 impactos compatibles negativo y 1 severo positivo. Los factores afectados son aire (emisión a la atmósfera de partículas), suelo (generación de RSU y RP), agua (consumo, aprovechamiento de agua subterránea y descarga de agua residuales) así como el paisaje. (Anexo, Matriz 04).

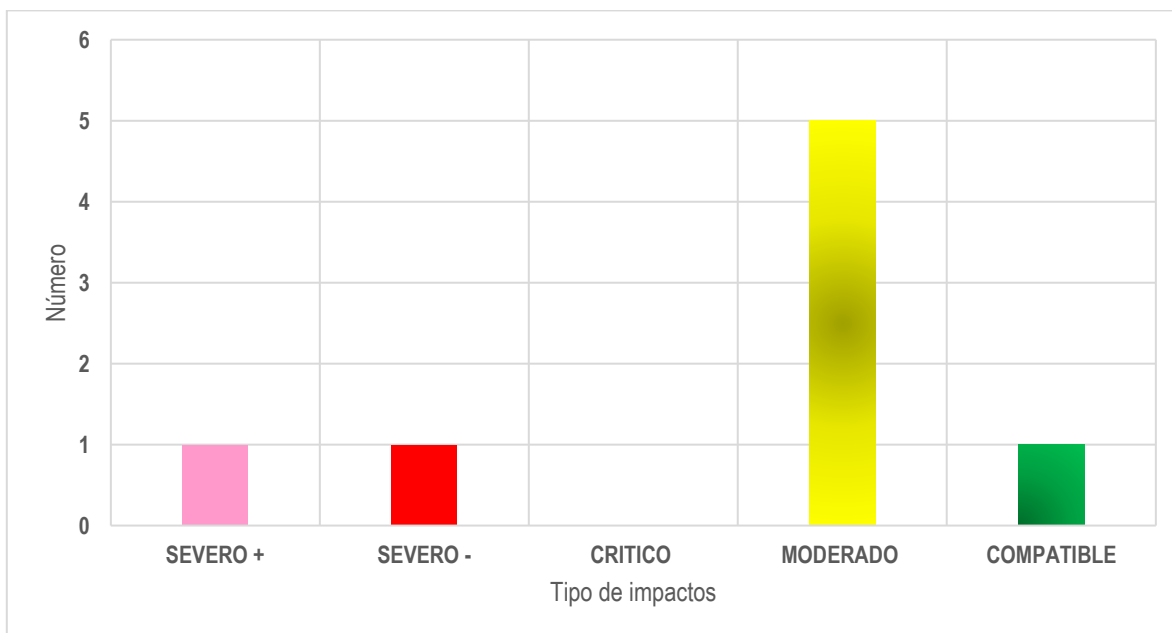


Figura 66.-Identificación y clasificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento.

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de Ruido

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.236, Impacto compatible.

Descripción: Este impacto se clasifica como compatible, ya que únicamente se considera el ruido que se emita por las actividades y movimientos humanos, es decir, audios de música, automóviles,

caminatas, equipos y/o dispositivos que se empleen para la operación del proyecto como bombas, aspersores, equipos trituradores, aparatos de jardinería, entre otros.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.375, Impacto moderado.

Descripción: Este impacto moderado se presenta en mayor cantidad durante la operación del proyecto, esto debido a que el número de empleados, turistas o visitantes aumentará y permanecerán por más tiempo en las instalaciones. Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados provendrán principalmente de las envolturas, envases y embalajes de los insumos requeridos para ofrecer los servicios turísticos (restaurantes, spa, hotelería, entretenimiento), así como de los equipos, dispositivos o herramientas que utilicen en la etapa de mantenimiento.

Elemento:	Agua
Indicador:	Generación de aguas residuales

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.409, Impacto moderado.

Descripción: La presencia de trabajadores, visitantes y residentes del proyecto se incrementará notoriamente en esta etapa, por lo que la generación de aguas residuales aumentará considerablemente. En este caso se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales. Este impacto tiene una clasificación como moderado y es mitigable, el cual se logrará con la correcta operación y mantenimiento de la PTAR y de los humedales construidos.

Elemento:	Agua
Indicador:	Descarga de aguas residuales

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.3125, Impacto moderado.

Descripción: En esta etapa inicia la operación de la Planta de Tratamiento (PTAR) de Lecho Fijo y Lodo conocido también por las siglas FAST (Fixed Activated Sludge Treatment) y los humedales construidos. Se inicia con el riego de las áreas verdes con el agua residual tratada, misma que deberá cumplir con la normatividad señalada. Este impacto tiene una clasificación como moderado y es mitigable, el cual se logrará con la correcta operación y mantenimiento de la PTAR y los humedales construidos. Para lo anterior se deberá cumplir con los análisis del laboratorio certificado fin de evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos.

Elemento:	Agua
Indicador:	Aprovechamiento de agua

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.260, Impacto moderado.

Durante la etapa operativa, se tendrá el mayor consumo de agua para satisfacer las necesidades del turismo y trabajadores del lugar, así como para la limpieza de las instalaciones, lavanderías, hotel, restaurante y el llenado de las los cuerpos de agua paisajísticos artificiales.

Elemento:	Fauna
Indicador:	Especies protegidas

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.285, Impacto moderado.

Debido a la injerencia con el Área Natural protegida, y por ser un lugar donde se identificó la presencia de tortugas golfinas, este indicador se clasifica como moderado. La presencia de humanos, iluminación exterior y el ruido afecta el comportamiento de las tortugas. De acuerdo con una publicación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (2019), se enlista la problemática que enfrenta los puntos de anidación de tortugas en el país, los cuales se describen textualmente a continuación:

Problemática nacional

A pesar de que se ha avanzado mucho en la conservación de las tortugas marinas, persisten factores de presión que las mantienen catalogadas como especies amenazadas. Los factores de mayor importancia son:

- **La extracción directa** (práctica ilegal en casi todos los países), particularmente cuando se relaciona con el tráfico internacional de productos y subproductos.
- La captura y mortalidad incidental en pesquerías.
- **Una prolongada y persistente extracción de huevos y hembras en playas de anidación.**
- **La destrucción, contaminación o degradación de sitios de alimentación.**
- **La transformación o destrucción de playas de anidación por desarrollos costeros (iluminación artificial).**

Por lo anterior, se deberán establecer las medidas de prevención y mitigación adecuadas para asegurar la conservación del lugar. Frente al proyecto la vigilancia permanente mitigará la extracción de huevos y captura de hembras desovando.

Elemento:	Socioeconómico
Indicador:	Generación de empleos

Tipo de Impacto: Positivo, con un valor de -0.789, Impacto severo.

Descripción: En esta etapa se realiza la contratación de mano de obra local tanto especializada para la operación de todos los elementos del proyecto. En esta etapa se hará la mayor contratación de personas, para las áreas de cocina, spa, limpieza, recepción, atención telefónica. También se considera la contratación de personal especializado en áreas de administración turística, contabilidad, ingeniería, biología, entre otras áreas.

Etapas: Mantenimiento.

En esta etapa se identificaron un total de 4 impactos, de los 2 se clasifican como compatibles negativos, 1 impacto moderado negativo y 2 impacto moderado positivo. Los factores afectados son aire (ruido), suelo (generación de RSU) y agua (aprovechamiento de agua subterránea). (Anexo, Matriz 05).

Elemento:	Aire
Indicador:	Emisión de Ruido

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.157, Impacto compatible.

Descripción: Este impacto se clasifica como compatible, ya que únicamente se considera el ruido que se emita por las actividades y movimientos humanos, equipos y/o dispositivos que se empleen para el mantenimiento, bombas, aspersores, equipos trituradores, aparatos de jardinería, entre otros.

Elemento:	Suelo
Indicador:	Generación de RSU

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.078 Impacto compatible.

Descripción: Se considera las envolturas, empaques o embalajes de los aparatos, dispositivos, equipo o herramientas que se emplee para el mantenimiento del proyecto.

Elemento:	Agua
Indicador:	Aprovechamiento de agua

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.260 Impacto moderado.

Descripción: El agua es fundamental para la etapa de mantenimiento del proyecto, por ejemplo, en la época de sequía se empleará para el riesgo de jardinerías y áreas verdes. Incluye también para la limpieza de las instalaciones durante el mantenimiento preventivo o correctivo que se realicen así como el llenado y mantenimiento de los cuerpos de agua paisajísticos artificiales.

Elemento:	Socioeconómico
Indicador:	Generación de empleo

Tipo de Impacto: Negativo, con un valor de -0.500 Impacto moderado.

Descripción: Será necesario la contratación de personal especializado para el mantenimiento de los equipos, dispositivos, herramientas, de las áreas del proyecto, en especial tratamiento del agua, instalaciones eléctricas y sanitarias, cocina, drenaje, telefonía e internet, entre otras.

V.6. CONCLUSIONES.

El análisis anterior, arrojó que los principales impactos tendrán lugar en la etapa de preparación del sitio, principalmente por las actividades de cambio de uso de suelo. Aunado al desplazamiento de la fauna que usa el sitio como hábitat.

En la etapa operativa, se deberá establecer estrategias para que las actividades turísticas no interfieran con el área natural protegida, la cual se localiza al sur del predio y es un sitio de anidación de tortugas marinas. Por lo que en esta etapa se deberán establecer las medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto a esta especie que se encuentra dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La interacción que tiene el proyecto con la vegetación de dunas costeras y humedales, mismos que juegan un papel importante para la protección de las costas ante eventos meteorológicos como son la lluvia, viento y huracanes, lo hace fundamental para su protección y conservación, mediante el establecimiento de medidas ambientales.

Por lo anterior es importante no afectar más superficie de la que se autorice, asimismo se deberá vigilar que las actividades que se pretendan realizar no alteren o modifiquen la funcionalidad de los ecosistemas.

Cabe señalar que para el proyecto es de interés socioeconómico la creación de empleos tanto temporales como permanentes para los habitantes locales, donde se priorizará su contratación por ser del sitio y encontrarse cerca, con esto diversificando su economía. Se fomentará también la compra de producto local y artesanal que apoye la permanencia de su economía local para que se sigan preservando la cultura y costumbres.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo VI atiende el cumplimiento de lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA mismo que establece que, "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

Por lo anterior, las medidas que serán adoptadas por el promovente durante las tres etapas del proyecto se dividen en:

1.- Medidas de Prevención (P). Entendidas como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar los efectos previsibles de deterioro ambiental.

2.- Medidas de Mitigación (M). Entendidas como el conjunto de acciones que ejecutará el promovente para atenuar los impactos y restablecer (restaurar) o compensar las condiciones ambientales existentes dentro del SA, antes de la ejecución del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Algunas de las medidas identificadas tienen aplicación general, es decir poseen efectos favorables para la prevención o atenuación de impactos en más de un factor ambiental, otras, son específicas para un solo factor ambiental, componente, obra o etapa del proyecto.

3.- Medidas de Compensación (C): Medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos, siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Las medidas propuestas deben de cumplir con las siguientes características: precisas, objetivas y viables, en cada una de las etapas del proyecto.

Medidas previo al inicio de actividades.

En esta sección se establece las medidas ambientales que se deberán cumplir previo al inicio de actividades o ejecución de algunas obras del proyecto denominado "Aldea Escondida" ubicado en Localidad de Lagartero, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca. El cumplimiento de las medidas que a continuación se establecen están fundamentadas de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

Tabla 50.-Medidas previo a la ejecución de las actividades y obras.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
Flora	❖ Generación de oxígeno. ❖ Capacidad de absorción y remoción de contaminantes. ❖ Capacidad de almacenamiento de carbono. ❖ Diversidad. ❖ Almacenamiento de sedimentos.	Realizar el trámite para el cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales; presentación del Estudio Técnico Justificativo (ETJ).	P	El promovente previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia forestal ante la SEMARNAT, por excepción. Esto a través del ingreso de un ETJ, donde se demostrará que: La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Etapas: Preparación del sitio.

Con base en lo descrito en el capítulo V, donde se especifica que en la etapa de preparación del sitio se registrará el mayor número de impactos significativos al medio biótico y abiótico, realizándose el cambio de uso de suelo de una superficie total de 7,010.8164 m³. A continuación, se señalan las medidas de mitigación, prevención y compensación para esta etapa.

Tabla 51.- Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa de preparación del sitio.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
Aire	Emisión de partículas de polvo.	Control de la velocidad de unidades móviles.	P	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo.
		Riego de áreas con agua tratada.	M	En los accesos o puntos donde se observe una alta dispersión de partículas, se realizará el riego con agua tratada con la finalidad de humedecer la capa superficial del suelo.
	Emisión de ruido.	Verificación de unidades.	P	Las unidades empleadas deberán acreditar el cumplimiento de la NOM-080 SEMARNAT-1994.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
Suelo	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	Programa interno para el manejo de RSU.	P	Establecer un Programa Interno donde se describa el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados durante la ejecución del proyecto. Deberá incluir un Programa de Supervisión de Áreas ya que por las características del lugar, es necesario vigilar que los residuos no terminen en los cuerpos de agua o el océano. La supervisión y vigilancia del programa es fundamental para alcanzar las metas establecidas. El programa deberá incluir la instalación de contenedores para la disposición de RSU dentro y fuera del área de trabajo.
		Instalación de letreros.	P	La sensibilización ambiental es primordial en los trabajadores para evitar que los RSU terminen fuera de los contenedores. La instalación de letreros alusivos permitirá enfatizar la importancia de no tirar basura en las áreas de trabajo.
	Compactación del suelo.	Programa de Reforestación.	C	La superficie afectada se compensará con un Programa de Reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.
	Tasa de infiltración.	Delimitación del área de trabajo.	P	Se deberán delimitar y señalar adecuadamente las superficies a trabajar con el fin de evitar afectación de otras áreas no autorizadas.
	Erosión	Manejo interno de escurrimientos intermitentes.	M	Previo al inicio de actividades de cambio de uso de suelo, y con base en la topografía del lugar, se identificarán los pequeños escurrimientos naturales que se forman en el sitio y la dirección de los mismos, esto con el fin de redireccionarlos para evitar la erosión de dunas costeras, así como el arrastre de los sedimentos presentes en el lugar para evitar la contaminación marina.
Agua	Generación de aguas residuales.	Instalación de sanitarios portátiles.	P	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se instalarán baños portátiles para los trabajadores. El agua residual generado será dispuesto por una empresa que realice el tratamiento final,

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				con el fin de evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos al proyecto.
	Erosión Hídrica	Manejo interno de escurrimientos intermitentes.	M	Previo al inicio de actividades de cambio de uso de suelo, y con base en la topografía del lugar, se identificarán los pequeños escurrimientos naturales que se forman en el sitio y la dirección de los mismos, esto con el fin de redireccionarlos para evitar la erosión de dunas costeras o humedales, así como el arrastre de los sedimentos o residuos sólidos urbanos.
Fauna	Especies protegidas por la NOM-056-SEMARNAT-2010.	Programa de concientización ambiental. Colocación de letreros de protección de fauna.	P	Informar a los trabajadores sobre la importancia ambiental de las especies que están dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular de la tortuga golfina. Incluirá información sobre las consecuencias legales que tiene la extracción y/o comercialización de la especie.
	Especies protegidas. Abundancia.	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (PARRFFS).	M	Las medidas de mitigación de impactos sobre la fauna silvestre tienen por objetivo evitar o reducir los efectos generados por un proyecto. Para mitigar los impactos a este medio, se ejecutará el PARRFFS, que deberá contener las siguientes acciones: Previo a las actividades de desmonte y despalle, se identificarán nidos y madrigueras. Enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies clasificadas bajo alguna categoría de protección por parte de instrumentos nacionales e internacionales, así como en aquellas especies de importancia local o regional, cuyo bienestar se vea amenazado por la realización de obras o actividades propias del Proyecto. Procurar el rescate de cualquier organismo vertebrado de baja movilidad, hábitos subterráneos o heridos, cuyo manejo efectivo sea viable. Realizar la reubicación en un área donde las especies puedan prosperar sin interferir

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				significativamente con las dinámicas poblacionales de las especies previamente existentes.
	Abundancia relativa Riqueza.	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	M	Una vez concluido el proceso de rescate y reubicación de la fauna, se realizarán monitoreos periódicos para evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna, los resultados de dichos monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes semestrales. Este programa también consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y/o perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores y contratistas, con una zona de observación y aplicación igual a la longitud en dirección sur del predio. Por último, el programa deberá incluir la protección de especies de cocodrilos que lleguen a habitar el sistema lagunar colindante al proyecto.
Flora	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (PARRFFS).	M	Se establece un Programa de Rescate y Reubicación de Flora que tiene como objetivo reubicar las especies de importancia ambiental que se pueda encontrar en el predio (dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o CITES).
	Capacidad de almacenamiento de carbono.	Programa de Reforestación.	C	La superficie afectada se compensará con un Programa de Reforestación con especies nativas y un periodo de mantenimiento de al menos 5 años así como la creación de un Vivero también con especies nativas.
	Diversidad.	Delimitar el polígono donde se realizará la remoción de la vegetación.	P	Para evitar afectaciones en otras áreas no autorizadas por la autoridad, se deberá delimitar los vértices.

Etapas: Construcción.

La etapa constructiva se caracterizará por el incremento en el movimiento de personas dentro del sitio, así como la edificación de cada uno de los elementos constructivos. Es necesario definir claramente las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre el medio biótico y abiótico circundante del proyecto. Por lo anterior, se enlistan las medidas que se definen para esta etapa, algunas de ellas se mantienen de la etapa de preparación del sitio.

Tabla 52.-Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa de construcción.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
Aire	Emisión de partículas de polvo.	Control de la velocidad de unidades móviles.	P	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo.
		Riesgo de áreas con agua tratada.	M	En los accesos o puntos donde se observe una alta dispersión de partículas, se realizará el riesgo con agua tratada con el fin de humedecer la capa superficial del suelo.
	Emisión de gases.	Contrato de unidades móviles certificadas o nuevas.	P	Se contratarán unidades móviles que se encuentren verificadas por la institución correspondiente y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006.
	Emisión de ruido.	Verificación de unidades.	P	Las unidades empleadas deberán acreditar el cumplimiento de la NOM-080 SEMARNAT-1994. Establecer un horario fijo de trabajo, así como para el uso de maquinarias o equipos que emitan ruido.
Suelo	Generación de RSU.	Programa Interno para el Manejo de RSU (supervisión).	P	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.
	Compactación del suelo.	Delimitación del área de trabajo.	P	Delimitar las áreas de las edificaciones, de tal modo que no deberá ocuparse superficie mayor a la señalada.
	Tasa de infiltración.	Programa de Supervisión de Obra	P	Diseñar y ejecutar un programa que permita vigilar los elementos constructivos y dimensiones de los elementos, con el fin de evitar afectaciones sobre la vegetación de dunas costeras y humedales.
	Erosión			
Agua	Generación de aguas residuales.	Instalación de sanitarios portátiles.	P	En esta etapa se continuará con la operación de los baños portátiles para trabajadores. El agua residual que se genere será manejado por una empresa que realice el tratamiento

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				final, con el fin de evitar la contaminación de los cuerpos de agua cercanos al proyecto.
	Aprovechamiento de agua.	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	M	El Programa tiene como finalidad concientizar sobre la necesidad de disminuir la cantidad de utilización de agua a fin de hacer un uso racional y eficiente. El personal tiene prohibido tirar o desperdiciar el agua, este vital líquido únicamente será utilizado para la preparación de mezcla, lavado de equipos, dispositivos, o bien para uso personal. Los contenedores de almacenamiento de agua deberán estar tapados para evitar su contaminación exterior que promueva como excusa el tirar o desperdiciar.
	Erosión hídrica.	Delimitación de los polígonos constructivos.	P	Para evitar afectaciones en otras áreas no autorizadas por la autoridad, se deberá delimitar los vértices de los polígonos a construir.
Fauna	Especies protegidas.	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	M	Una vez concluido el proceso de rescate y reubicación de la fauna, se realizarán monitoreos periódicos para evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna, los resultados de dichos monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes semestrales. Este programa también consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores y contratistas, con una zona de observación y aplicación igual a la longitud en dirección sur del predio.
	Especies protegidas.	Evaluación de iluminación exterior.	M	Debido a que en dirección sur se localiza el Área Natural Protegida Playa de Escobilla, santuario de la especie <i>Lepidochelys olivácea</i> (tortuga golfina), se deberán tomar las medidas de prevención siguientes para no afectar su libre tránsito y no intervenir en su ciclo de reproducción (apareamiento, anidación e incubación).

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				1. La iluminación exterior del proyecto "Aldea Escondida" no deberán emitir niveles altos de luz de longitud de onda larga y que se perciben en rojo intenso o amarillo. 2. El sistema de iluminación interior y exterior del proyecto NO iluminará directamente ni de forma permanente la playa o zona costera. 3. La fase de construcción, únicamente se efectuará durante el día, y la playa se mantendrá sin luz en horas de la noche. Sistema de iluminación: a) Se empleará fuentes de luz de longitud de onda larga (560nm o más) entre ámbar, naranja y rojo a las cuales son poco sensibles las tortugas; b) Usar lámparas incandescentes contra insectos y las lámparas de baja presión de vapor de sodio (LPS); c) Se usarán luces apantalladas con marcos, viseras, persianas, cortinas o la propia vegetación natural. d) Se emplearán lámparas de bajo voltaje (7-11 watts) o 11 lux tipo persiana, para alumbrado de pasillos, alrededor de piscinas, plataformas y áreas cercanas a las dunas. e) Las luminarias se colocarán a una altura no mayor de 1m, asegurando que la luz no sea visible desde la playa. f) Las luminarias para fines de seguridad en zonas de tránsito cerca de la playa, verán ser de baja intensidad o con nivel de iluminación menor a 11 lux; luminarias a baja altura y protegidas; y luz enfocada hacia el suelo. g) Toda iluminación en el interior de la instalación (jardines, terrazas, habitaciones, balcones o azoteas) estará colocadas de manera que no sean visibles desde la playa directa o indirectamente. h) Para la iluminación en las habitaciones, balcones, y terrazas con vista hacia la playa se utilizarán cortinas bloqueadoras o cristales teñidos a las ventanas y puertas.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				Las rutas de circulación y estacionamiento para los vehículos de motor, serán diseñadas y construidas en forma tal, que las luces o el reflejo directo o indirecto de los faros no lleguen a playa.

Etapas: Operación y Mantenimiento.

Las medidas de mitigación y prevención para la etapa de operación y mantenimiento se describen en la Tabla 53.

Tabla 53.-Medidas de mitigación, prevención y compensación en la etapa construcción.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
Aire	Emisión de ruido.	Horario de atención.	P	Establecer horario fijo para la realización de eventos, recepción de huéspedes, tránsito de vehículos en el interior del predio, así como para el mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, mantenimiento de la PTAR, torre de agua, palmetum, pabellones, y limpieza/poda de áreas de cultivo y jardines.
Suelo	Generación de Residuos Sólidos Urbanos.	Programa Interno para el Manejo de RSU (supervisión).	P	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.
Agua	Descarga de aguas residuales.	Trámite ante CONAGUA para la descarga de aguas residuales.	P	Se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales (trámite CNA-01-001) y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.
	Descarga de aguas residuales.	Caracterización de la calidad del agua tratada en PTAR (Análisis por laboratorio autorizado).	P	Debido a que el proyecto integra la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y humedales construidos para sanear las aguas producto de los servicios del proyecto, aguas tratadas que se utilizarán para el riego de áreas verdes que tendrán las instalaciones.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				1. La promovente cumplirá con los límites permisibles integrados en la Tabla 1 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, para descarga al suelo- riego de áreas verdes, aplicando un muestreo por medio de un laboratorio acreditado. 2. La periodicidad del muestreo se realizará como lo señala la Tabla 4.- Descargas No Municipales. 3. Se estima que la operación de la planta de tratamiento se iniciará para el año 2023, atendiéndose así el Transitorio SEGUNDO, que indica: Los parámetros y límites permisibles previstos en las tablas 1 y 2, así como el Apéndice Normativo.
	Descarga de aguas residuales.	Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	M	Se efectuará un programa de monitoreo de la calidad del agua en el sistema lagunar cercano al proyecto, con el fin de conocer las condiciones actuales de los indicadores de calidad. También servirá para monitorear el impacto futuro que tenga la ejecución del proyecto denominado "Aldea Escondida".
	Aprovechamiento de agua.	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	M	El Programa tiene como finalidad concientizar sobre la necesidad de disminuir la cantidad de utilización de agua a fin de hacer un uso racional y eficiente. El personal tiene prohibido tirar o desperdiciar el agua, este vital líquido únicamente será utilizado para el mantenimiento de las instalaciones, para el servicio en general y para el uso personal de trabajadores y turistas o huéspedes. Se deberá instalar letreros alusivos dentro de las habitaciones, baños, áreas de servicios, restaurante, spa, etc., para informar la importancia del cuidado del agua.

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
	Aprovechamiento de agua.	Instalación de quipos ahorradores de agua.	M	Las instalaciones en general (regaderas, sanitarios, lavabos, llaves, etc., deberán contar con equipos ahorradores de agua, que permitan reducir el uso excesivo de este.
		Realizar trámite CNA-01-004 CONCESIÓN DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ante la CONAGUA.	P	De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales subterráneas se realizará mediante concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través del trámite CNA-01-004 CONCESIÓN DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.
Fauna	Especies protegidas.	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	P	En esta etapa se deberá continuar aplicando el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, principalmente para reptiles. Asimismo, el personal deberá estar capacitado para aplicar los conocimientos sobre este tema.
		Programa de concientización ambiental.	P	Informar a los trabajadores sobre la importancia ambiental de las especies que están dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular de la tortuga golfina. Incluirá información sobre las consecuencias legales que tiene la extracción y/o comercialización de la especie. Se encuentra prohibido para el personal que labora en las instalaciones, así como para los huéspedes realizar actividades en la playa durante la noche, esto con el fin de evitar interacción con las tortugas golfinas que anidan en el lugar.
Fauna	Especies protegidas.	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	M	Este programa consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores, huéspedes y contratistas, con una zona de observación y aplicación

Componente	Impacto	Medida	Tipo de medida	Descripción
				igual a la longitud en dirección sur del predio.

Expuesto lo anterior, y con la finalidad de proteger el medio ambiente, la integridad de los colaboradores y huéspedes, así como de no afectar el ciclo reproductivo de las especies de fauna que existen dentro del área de estudio, se emiten las siguientes PROHIBICIONES:

A.- La comercialización, caza captura, aprovechamiento, afectación, y/o tráfico de cualquier tipo de especies de flora y fauna silvestre que habitan en el área del proyecto y zonas aledañas, particularmente de los ejemplares de aquellas especies, que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.- La disposición de Residuos Sólidos Urbanos u otros, en lugares no autorizados por la Secretaría correspondientes.

C.- La realización de trabajos ajenos a lo solicitado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

D.- Afectar áreas distintas y/o mayores a las correspondientes a la obra que se manifiesta.

E. Encender fogatas.

F.- Prohibir actividades en la playa durante la noche.

G.- No descargar agua residual dentro del predio o en terreno colindantes.

H.- Instalar señalización en cuerpos de agua cercanos, para evitar algún accidente.

I.- Informar a la población que nos localizamos en un lugar con alto riesgo sísmico, asimismo indicar las rutas de evacuación internas.

J.- No molestar ni intervenir en el ciclo de reproducción de la tortuga golfina.

K.- Otros que establezca la autoridad ambiental.

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se concibe como el instrumento a través del cual se vigilará que todas las medidas establecidas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el capítulo V se realicen de acuerdo al avance de las etapas del proyecto, mismas que se desarrollaran en un lapso de 10 años y una vida útil de 50 años. En caso necesario, establecer acciones y medidas que coadyuven a minimizar los impactos ambientales que puedan

generarse durante el desarrollo del proyecto y que no hayan sido identificados en la presente manifestación de impacto ambiental (MIA).

VI.2.1. Objetivo general

Establecer un programa que garantice el cumplimiento de las medidas propuestas en el presente estudio así como las condicionantes que en su momento se establezcan por la autoridad ambiental.

VI.2.2. Objetivos específicos

- ❖ Verificar que se implementen todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la MIA, y las que indique la autoridad ambiental.
- ❖ Corroborar que las medidas propuestas prevengan o minimicen los impactos ambientales que genere el proyecto.
- ❖ Evaluar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas.
- ❖ Identificar alteraciones ambientales no previstas en la MIA.
- ❖ Establecer medidas correctivas, en caso de que se identifiquen afectaciones no previstas en la MIA o se detecte que las medidas propuestas no son suficientes para contener los impactos ambientales generados por el proyecto.

VI.2.3. Metas

- ❖ Elaboración de un programa de vigilancia ambiental (PVA).
- ❖ Aplicación de varias supervisiones en campo (frente de trabajo).
- ❖ Diseño y llenado de varias bitácoras (las necesarias) de información sobre aplicación de medidas.
- ❖ Aplicación de varios indicadores (los necesarios) que midan la eficacia de las medidas aplicadas.
- ❖ Toma de varias series fotográficas (las necesarias) en el frente de trabajo de manera periódica.
- ❖ Integrar un expediente físico con evidencias de cumplimientos.

IV.2.4. Responsables del programa

Promovente: C. Jimena Carranza Fernández, quien promueve el trámite de la MIA-P del proyecto "Aldea Escondida".

Responsable ambiental: Biólogo, Ingeniero Forestal, Ingeniero en Tecnología Ambiental, Ingeniero Ambiental, Ecólogo o carrera afín en el área de medio ambiente.

VI.2.5. Desarrollo del programa

Para cumplir con los objetivos del programa y de optimizar la vigilancia de las medidas propuestas identificadas en el punto que antecede, se propone las siguientes acciones, que en su conjunto forman parte del Programa de Vigilancia Ambiental, las cuales se indican a continuación:

- ❖ Convocar a una reunión de trabajo, donde se definirán responsables de cada uno de los programas, planes, acciones y estrategias planteadas en la presente MIA.
- ❖ Se identificarán plazos establecidos en la resolución en MIA emitida por la SEMARNAT.
- ❖ Se informará de las restricciones y prohibiciones establecida en la resolución.
- ❖ Se definirán los métodos para vigilar en campo que las medidas se lleven a cabo por los trabajadores de obra civil.
- ❖ Se hará saber de los mecanismos y formas de evidencia del cumplimiento.
- ❖ Se identificarán las acciones inmediatas a realizar tanto en campo como en gabinete.
- ❖ Definición de costos para realizar las acciones, planes, programas o estrategias presentadas en la MIA.

Se resolverán todas las dudas que puedan surgir de la implantación de las acciones, planes, programas o estrategias presentadas en la MIA.

Diseño y aplicación de un sistema de seguimiento ambiental electrónico y físico.

Se implementará un sistema de seguimiento ambiental electrónico mediante el programa de Excel, utilizando la metodología de "semaforización" que por mediante de colores (rojo, amarillo y verde) se clasifique el grado de prioridad que tendrá cada una de las acciones, para ejecutarlas y cumplir con el plazo otorgado por la autoridad ambiental. Quedando el sistema de "semaforización" de la siguiente manera:

Tabla 54.-Sistema de semaforización para el seguimiento ambiental.

COLOR	NIVEL DE ATENCIÓN	DESCRIPCIÓN
	Alta	El impacto ambiental que originó esta medida se clasifica como severa. El plazo establecido por la autoridad sanitaria es menor a 1 mes.
	Media	El impacto ambiental que originó esta medida se clasifica como crítica. El plazo establecido por la autoridad ambiental para el cumplimiento de la condicionante es mayor a 1 mes y menor a 6 mes.
	Baja	El impacto ambiental que originó esta medida se clasifica como moderada. El plazo establecido por la autoridad sanitaria es mayor a 6 meses.

Programas.

- ❖ Programa interno para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos.
- ❖ Programa de Reforestación.
- ❖ Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PARRFS).
- ❖ Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.
- ❖ Programa de concientización ambiental.
- ❖ Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.
- ❖ Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.

Descripción de las estrategias del Programa de Vigilancia Ambiental.

La siguiente ficha corresponde a la presentación de las medidas de mitigación de acuerdo con los impactos ambientales identificados durante la etapa de preparación del sitio, como se mencionó en el capítulo V, las actividades de cambio de uso en tres estratos forestales ocasionará el mayor número de impactos significativos, por lo que a continuación se presenta el programa de vigilancia de las medidas a ejecutar.

Tabla 55.-Ficha técnica para la etapa de preparación del sitio.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
EMISIÓN DE GASES Y PARTICULAS	Control de la velocidad de unidades móviles.	Durante el tránsito de vehículos.	Letreros informativos sobre límites de velocidad.	Responsable ambiental.
	Riesgo de áreas con agua tratada.	Exclusivamente cuando sea evidente la dispersión de partículas.	Contratación de pipas de aguas residual.	Responsable ambiental. El agua a emplear deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SERMANAT-2021.
	Contrato de unidades móviles certificadas o nuevas.	Durante el uso de maquinarias o unidades móviles.	El costo dependerá del proveedor y mercado.	Responsable ambiental. NOM-045-SEMARNAT-2006.
	Verificación de unidades.	Durante el uso de maquinarias o unidades móviles.	El costo dependerá del proveedor y mercado.	Responsable ambiental. NOM-080-SEMARNAT-1994.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Programa interno para el manejo de RSU.	Durante toda la etapa.	Contratación de equipo consultor.	Responsable ambiental. Indicador: Generación de RSU.
	Instalación de contenedores dentro y fuera del área de trabajo.	Previo al inicio de actividades.	Adquisición de contenedores de capacidad de 100L.	Propietario. El responsable ambiental es responsable de su instalación.
	Instalación de letreros.	Previo al inicio de actividades.	Letreros de 2 metros x 1 metro, madera o lonas.	Responsable ambiental.
	Delimitación del área de trabajo.	Previo al inicio de actividades.	Cinta, estacas, pintura.	Responsable ambiental.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
REMOCIÓN DE VEGETACIÓN FORESTAL				Resolutivo en materia de impacto ambiental.
	Programa de Reforestación.	Temporada de lluvias siguiente a la autorización del proyecto.	Equipo consultor para el diseño de la propuesta del programa. INSUMOS: Plantas nativas. Jornaleros para realizar actividades de limpieza y sembrado de árboles. Herramientas: palas, picos, etc. Abonos naturales. Otros.	Responsable ambiental. ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Indicador: Tasa de supervivencia.
	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PARRFS).	Durante las actividades de cambio de uso de suelo.	Equipo consultor para el diseño de la propuesta del programa. Equipos para el rescate de especies. Guantes. Botas. Ganchos. Jaulas. Etc.	Biólogo. NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	Durante las actividades de cambio de uso de suelo.	Equipo consultor para el diseño de la propuesta del programa.	Responsable ambiental.
	Colocación de letreros de protección de fauna.	Previo al inicio de actividades.	Lonas donde se indique mensajes alusivos para la protección de especies.	Responsable ambiental.
	Programa de concientización ambiental.	Durante las actividades de cambio de uso de suelo.	Equipo consultor para el diseño de la propuesta del programa.	Responsable ambiental.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
EROSIÓN DEL SUELO	Manejo interno de escurrimientos intermitentes.	Después de las actividades de cambio de uso de suelo.	Materiales constructivos o naturales para el manejo natural de escurrimientos.	Responsable ambiental. Responsable de obra.

Ahora bien, la ficha siguiente corresponde a la presentación de las medidas de mitigación para los impactos ambientales durante la etapa constructiva, el impacto relevante se da principalmente por la edificación de los elementos del proyecto, afectando procesos naturales del suelo que funciona como soporte.

Tabla 56.- Ficha técnica para la etapa de construcción.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.				
ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS	Control de la velocidad de unidades móviles.	Durante el tránsito de vehículos.	Letreros informativos sobre límites de velocidad. Mano de obra para el mantenimiento de letreros. Pinturas. Brochas. Lonas. Etc.	Responsable ambiental. Responsable de mantenimiento.
	Riego de áreas con agua tratada.	Exclusivamente cuando sea evidente la dispersión de partículas.	Contratación de pipas de aguas residual.	Responsable ambiental. El agua a emplear deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SERMANAT-2021.
	Verificación de unidades.	Durante el uso de maquinarias o unidades móviles.	El costo dependerá del proveedor y mercado.	Responsable ambiental.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.				
ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
				NOM-080-SEMARNAT-1994.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Programa interno para el manejo de RSU.	Durante toda esta etapa del proyecto. .	No requiere.	Responsable ambiental. Indicador: Generación de RSU.
	Instalación de letreros.	Previo al inicio de actividades.	Letreros de 2x1 metros, madera o lonas. Mantenimiento.	Responsable ambiental. Responsable de mantenimiento.
APROVECHAMIENTO DE AGUA	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	Durante toda esta etapa del proyecto.	Grupo consultor para el diseño del programa.	Propietario. Responsable ambiental.
	Delimitación del área de trabajo.	Previo al inicio de actividades.	Cal.	Responsable ambiental. Responsable de obras.
DESPLAZAMIENTO TEMPORAL Y AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS.	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PARRFS).	Seguimiento en esta etapa.	Equipo consultor para el diseño de la propuesta del programa. Equipos para el rescate de especies. Guantes. Botas. Ganchos, Jaulas. Etc.	Biólogo. NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.
	Programa de concientización ambiental.	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.
	Instalación de iluminación exterior.	Durante la instalación.	Adquisición de Lámparas incandescentes contra insectos y las lámparas de baja presión de vapor de sodio (LPS). Luces apantalladas con marcos, viseras,	Responsable de obra.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.				
ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
			persianas, cortinas o la propia vegetación natural. Lámparas de bajo voltaje (7-11 watts) o 11 lux tipo persiana, para alumbrado de pasillos, alrededor de piscinas, plataformas y áreas cercanas a las dunas.	

Por último, se presenta la ficha corresponde a la presentación de las medidas de mitigación de los impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento, el impacto relevante se da principalmente por la operación de la obra, los requerimientos de agua y descarga de las mismas.

Tabla 57.- Ficha técnica para la etapa de operación y mantenimiento.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Programa interno para el manejo de RSU.	Durante toda la etapa.	Contratación de equipo consultor.	Responsable ambiental. Indicador: Generación de RSU.
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	Trámite ante CONAGUA para la descarga de aguas residuales.	Una vez notificado la resolución de impacto ambiental.	Contratación de equipo consultor. Pagos de derecho para el trámite.	Responsable ambiental. Obtención de permiso de descarga.
	Trámite ante CONAGUA para el aprovechamiento de aguas subterráneas.	Una vez notificado la resolución en materia de impacto ambiental.	Contratación de equipo consultor. Pagos de derecho para el trámite.	Responsable ambiental. Obtención de concesión para el aprovechamiento de aguas subterráneas.

LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.	RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.
	Caracterización de la calidad del agua tratada en PTAR.	Lo que establezca el permiso de descarga. Semestralmente.	Contratación de laboratorio autorizado por la PROFEPA.	NOM-001-SEMARNAT-2021.
	Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	Semestralmente	Contratación de laboratorio autorizado por la PROFEPA.	Otra norma nacional de referencia.
APROVECHAMIENTO DE AGUA	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	Durante toda la etapa de operación del proyecto.	No requiere.	Responsable ambiental.
DESPLAZAMIENTO TEMPORAL Y AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS.	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PARRFS).	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Biólogo. NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.
	Programa de concientización ambiental.	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para el seguimiento y control del programa de vigilancia ambiental, se ha diseñado un mecanismo a base de fichas de procedimientos, que contienen la información más relevante para identificar rápidamente la actividad, el responsable, los recursos necesarios, etc.; de tal manera que no se dupliquen actividades, se integren todos los actores del proyecto y sobre todo que se cumpla en tiempo y forma.

Tabla 58.-Seguimiento y control del Programa interno para el manejo de RSU.

DISEÑO DE PROGRAMAS	
Programa interno para el manejo de RSU.	
RESPONSABLE (S)	
Responsable ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de Manejo de RSU.	
PUBLICO OBJETIVO	

Propietario. Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del programa de manejo interno de RSU.	
CONTENIDO	
Estudio de generación: 1.-Generación de RSU. 2.-Peso volumétrico. 3.-Tipos de residuos sólidos urbanos generados.	Programa de Manejo de RSU 1.-Introducción. 2.-Autoevaluación –Diagnóstico. 3.-Visión. 4.-Misión. 5.-Objetivos, Estrategias y Metas. 6.-Acciones Específicas. 7.-Bibliografía.
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
1 año.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Etapa de Preparación del Sitio, Operación y Mantenimiento (durante toda la vida útil).	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Material Bibliográfico Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa para el manejo de RSU.	
EVALUACIÓN	
No aplica.	

Tabla 59.-Seguimiento y control del Programa de Reforestación.

DISEÑO DE PROGRAMAS Programa de Reforestación.	
RESPONSABLE (S)	
Ingeniero Forestal o Biólogo.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de Reforestación.	
PUBLICO OBJETIVO	
Propietario. Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del programa de reforestación.	

CONTENIDO	
1.-Introducción. 2.-Objetivos, Estrategias y Metas. 3.-Acciones Específicas. 4.-Localización de la superficie a reforestar. 5.-Especie a reforestar. 6.-Manejo y diseño de reforestación. 7.-Metodología para la realización de reforestación. 8.-Bibliografía.	
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
5 años.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Etapa de Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento.	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Material Bibliográfico Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa de reforestación.	
EVALUACIÓN	
SEMARNAT Y PROFEPA.	

Tabla 60.-Seguimiento y control del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.

DISEÑO DE PROGRAMAS	
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	
RESPONSABLE (S)	
Ingeniero Forestal o Biólogo.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	
PUBLICO OBJETIVO	
Propietario. Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	
CONTENIDO	
1.-Introducción. 2.-Objetivos, Estrategias y Metas. 3.-Acciones Específicas. 4.-Especies a proteger.	

5.-Metodologías, métodos y técnicas.	
6.-Herramientas e instrumentos.	
7.-Bibliografía.	
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
5 años.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Etapa de Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento.	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Material Bibliográfico Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	
EVALUACIÓN	
SEMARNAT.	

Tabla 61.-Seguimiento y control del Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.

DISEÑO DE PROGRAMAS	
Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	
RESPONSABLE (S)	
Ingeniero Forestal o Biólogo.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	
PUBLICO OBJETIVO	
Propietario. Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	
CONTENIDO	
1.-Introducción. 2.-Objetivos, Estrategias y Metas. 3.-Acciones Específicas. 4.- Especies a monitorear, conservar y protección de fauna. 5.- Metodologías, métodos y técnicas. 6.- Herramientas e instrumentos. 7.-Bibliografía.	
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
5 años.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Etapa de Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento.	

RECURSOS	
Computadora	
Impresora	
Material de Papelería	
Material Bibliográfico	
Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna.	
EVALUACIÓN	
SEMARNAT.	

Tabla 62.-Seguimiento y control del Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.

DISEÑO DE PROGRAMAS	
Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	
RESPONSABLE (S)	
Ingeniero ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	
PUBLICO OBJETIVO	
Propietario.	
Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	
CONTENIDO	
1.-Introducción.	
2.-Objetivos, Estrategias y Metas.	
3.-Acciones Específicas.	
4.- Estrategias de uso eficiente del agua.	
5.- Implementación del programa.	
6.- Indicadores de evaluación,	
7.- Resultados	
8.- Mejora continua.	
9.-Bibliografía.	
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
50 años	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Construcción, Operación y Mantenimiento.	
RECURSOS	
Computadora	
Impresora	
Material de Papelería	
Material Bibliográfico	

Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	
EVALUACIÓN	
No aplica.	

Tabla 63.-Seguimiento y control del Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.

DISEÑO DE PROGRAMAS	
Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	
RESPONSABLE (S)	
Ingeniero ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Diseñar y ejecutar el Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	
PUBLICO OBJETIVO	
Propietario.	
Otros (De ser el caso)	
MODALIDAD	
Físico y Digital	
MÉTODO	
Elaboración del Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	
CONTENIDO	
1.-Introducción.	
2.-Objetivos, Estrategias y Metas.	
3.-Acciones Específicas.	
4.- Puntos de muestreos.	
5.- Frecuencia.	
6.- Parámetros.	
7.- Indicadores de evaluación.	
8.-Bibliografía.	
DURACION DE LA ACTIVIDAD	
50 años	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Programa de Manejo: Operación y Mantenimiento.	
RECURSOS	
Computadora	
Impresora	
Material de Papelería	
Material Bibliográfico	
Material de muestreo.	
PRODUCTO FINAL	
Programa de monitoreo de agua en sistema lagunar.	
EVALUACIÓN	
No aplica.	

A continuación, se presentan las fichas de procedimientos, que contienen la información más relevante para identificar rápidamente la actividad, el responsable, los recursos necesarios, etc., durante las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento.

Tabla 64.-Seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de preparación de sitio.

TRABAJOS EN CAMPO	
SUPERVISIÓN AMBIENTAL	
RESPONSABLE (S)	
Supervisor Ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Identificar y verificar la aplicación de medidas en la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO.	
PUBLICO OBJETIVO	
Responsable del proyecto. Trabajadores	
MODALIDAD	
Físico	
MÉTODO	
Se aplicarán los conocimientos adquiridos y experiencia sobre supervisión.	
CONTENIDO	
Medidas establecidas para la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO.	
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	
1 MES al AÑO (Durante los 10 años)	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Etapa de Preparación del Sitio.	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Cámara Fotográfica Equipo de Protección Personal (EPP) Equipo de Protección Sanitaria (COVID)	
PRODUCTO FINAL	
Evidencias: Fotográficas Documentales, etc.	
EVALUACIÓN	
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT OFICINA DE REPRESENTACIÓN OAXACA).	

Tabla 65.- seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de construcción.

TRABAJOS EN CAMPO	
SUPERVISIÓN AMBIENTAL	
RESPONSABLE (S)	

Supervisor Ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Identificar y verificar la aplicación de medidas en la etapa de CONSTRUCCIÓN.	
PUBLICO OBJETIVO	
Responsable del proyecto. Trabajadores	
MODALIDAD	
Físico	
MÉTODO	
Se aplicarán los conocimientos adquiridos y experiencia sobre supervisión.	
CONTENIDO	
Medidas establecidas para la etapa de CONSTRUCCIÓN.	
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	
1 MES al AÑO (Durante los 10 años)	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Etapa de construcción.	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Cámara Fotográfica Equipo de Protección Personal (EPP) Equipo de Protección Sanitaria (COVID)	
PRODUCTO FINAL	
Evidencias: Fotográficas Documentales, etc.	
EVALUACIÓN	
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT OFICINA DE REPRESENTACIÓN OAXACA).	

Tabla 66.-Seguimiento y control para la supervisión ambiental, etapa de operación y mantenimiento.

TRABAJOS EN CAMPO	SUPERVISIÓN AMBIENTAL
RESPONSABLE (S)	
Supervisor Ambiental.	
ACTIVIDAD PRIORIZADA	
Identificar y verificar la aplicación de medidas en la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	
PUBLICO OBJETIVO	
Responsable del proyecto. Trabajadores	
MODALIDAD	
Físico	
MÉTODO	

Se aplicarán los conocimientos adquiridos y experiencia sobre supervisión.	
CONTENIDO	
Medidas establecidas para la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	
1 MES al AÑO (Durante los 50 años)	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Operación y mantenimiento.	
RECURSOS	
Computadora Impresora Material de Papelería Cámara Fotográfica Equipo de Protección Personal (EPP) Equipo de Protección Sanitaria (COVID)	
PRODUCTO FINAL	
Evidencias: Fotográficas Documentales, etc.	
EVALUACIÓN	
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT OFICINA DE REPRESENTACIÓN OAXACA).	

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente presenta a continuación el desglose de los costos de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación que se establecieron en el presente capítulo, con el fin de fijar el seguro o garantía respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización de impacto ambiental.

Tabla 67.- Monto de inversión para aplicar las medidas propuestas.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS		
Flora	El promovente previo al inicio del proyecto obtendrá la autorización en materia forestal ante la SEMARNAT, por excepción. Esto a través del ingreso de un ETJ, donde se demostrará que: La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	\$150,000.00 (Estimado, sin incluir pago de derechos y la compensación).
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Aire	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo.	\$500.00

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
	En los accesos o puntos donde se observe una alta dispersión de partículas, se realizará el riesgo con agua tratada con el fin de humedecer la capa superficial del suelo.	\$3,000.00
	Se contratarán unidades móviles que se encuentren verificadas por la institución correspondiente y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006.	\$20,000.00
	Las unidades empleadas deberán acreditar el cumplimiento de la NOM-080 SEMARNAT-1994.	\$20,000.00
Suelo	Establecer un Programa Interno donde se describa el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados durante la ejecución del proyecto. Deberá incluir un Programa de Supervisión de Áreas. Por las características del lugar, es necesario vigilar que los residuos no terminen en los cuerpos de agua o el océano. La supervisión y vigilancia del programa es fundamental para alcanzar las metas establecidas. El programa deberá incluir la instalación de contenedores para la disposición de RSU dentro y fuera del área de trabajo. El fomento es primordial en los trabajadores para evitar que los RSU terminen fuera de los contenedores. La instalación de letreros alusivos permitirá enfatizar la importancia de no tirar basura en las áreas de trabajo. La superficie afectada se compensará con un Programa de Reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años. Se deberán delimitar y señalar adecuadamente las superficies a trabajar con el fin de evitar afectación a otras áreas no autorizadas.	\$50,000.00
	Previo al inicio de actividades de cambio de uso de suelo, y con base en la topografía del lugar, se identificarán los pequeños escurrimientos naturales que se forman en el sitio y la dirección de los mismos, esto con el fin de redireccionarlos para evitar la erosión de dunas costeras o humedales, así como el arrastre de los sedimentos o residuos sólidos urbanos.	\$20,000.00
Agua	Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se instalarán baños portátiles para los trabajadores. El agua residual generado será dispuesto por una empresa que realice el tratamiento final, con el fin de evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos al proyecto.	\$20,000.00
	Previo al inicio de actividades de cambio de uso de suelo, y con base en la topografía del lugar, se identificarán los pequeños escurrimientos naturales que se forman en el sitio y la dirección de los mismos, esto con el fin de redireccionarlos para evitar la erosión de dunas costeras o humedales, así como el arrastre de los sedimentos o residuos sólidos urbanos.	\$20,000.00

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
Fauna	Informar a los trabajadores sobre la importancia ambiental de las especies que están dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular de la tortuga golfina. Incluirá información sobre las consecuencias legales que tiene la extracción y/o comercialización de la especie.	\$70,000.00
	Las medidas de mitigación de impactos sobre la fauna silvestre tienen por objetivo evitar o reducir los efectos generados por un proyecto. Para mitigar los impactos a este medio, se ejecutará el PARRFFS, que deberá contener las siguientes acciones: Previo a las actividades de desmonte y despalme, se identificarán nidos y madrigueras. Enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies clasificadas bajo alguna categoría de protección por parte de instrumentos nacionales e internacionales, así como en aquellas especies de importancia local o regional, cuyo bienestar se vea amenazado por la realización de obras o actividades propias del Proyecto. Procurar el rescate de cualquier organismo vertebrado de baja movilidad, hábitos subterráneos o heridos, cuyo manejo efectivo sea viable. Realizar la reubicación en un área donde las especies puedan prosperar sin interferir significativamente con las dinámicas poblacionales de las especies previamente existentes.	
	Una vez concluido el proceso de rescate y reubicación de la fauna, se realizarán monitoreos periódicos para evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna, los resultados de dichos monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes semestrales. Este programa también consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y/o perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores y contratistas, con una zona de observación y aplicación igual a la longitud en dirección sur del predio. Por último, el programa deberá incluir la protección de especies de cocodrilos que lleguen a habitar el sistema lagunar colindante al proyecto.	
Flora	Se establece un Programa de Rescate y Reubicación de Flora que tiene como objetivo reubicar las especies de importancia ambiental que se pueda encontrar en el predio (dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o CITES).	\$70,000.00
	Para evitar afectaciones en otras áreas no autorizadas por la autoridad, se deberá delimitar los vértices.	
	La superficie afectada se compensará con un Programa de Reforestación con especies nativas, con un periodo de mantenimiento de al menos 5 años.	

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
	Para evitar afectaciones en otras áreas no autorizadas por la autoridad, se deberá delimitar los vértices de los polígonos a construir. Es importante vigilar las afectaciones sobre el estrato de dunas costeras, por el uso de maquinarias.	
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Aire	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo.	\$500.00
	En los accesos o puntos donde se observe una alta dispersión de partículas, se realizará el riesgo con agua tratada con el fin de humedecer la capa superficial del suelo.	\$3,000.00
	Se contratarán unidades móviles que se encuentren verificadas por la institución correspondiente y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006.	\$20,000.00
	Las unidades empleadas deberán acreditar el cumplimiento de la NOM-080 SEMARNAT-1994. Establecer horario fijo de trabajo, así como para el uso de maquinarias o equipos que emitan ruido.	\$20,000.00
Suelo	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.	\$10,000.00
	Delimitar las áreas de las edificaciones, vialidades, accesos y barda, no deberá ocuparse superficie mayor a la señalada.	\$2,000.00
	Diseñar y ejecutar un programa que permita vigilar los elementos constructivos y dimensiones de los elementos, con el fin de evitar afectaciones sobre la vegetación de dunas costeras y humedales.	\$10,000.00
Agua	En esta etapa se continuará con la operación de los baños portátiles para trabajadores. El agua residual que se genere será manejado por una empresa que realice el tratamiento final, con el fin de evitar la contaminación de los cuerpos de agua cercanos al proyecto.	\$20,000.00
	El Programa tiene como finalidad concientizar sobre la necesidad de disminuir la cantidad de utilización de agua a fin de hacer un uso racional y eficiente. El personal tiene prohibido tirar o desperdiciar el agua, este vital líquido únicamente será utilizado para la preparación de mezcla, lavado de equipos, dispositivos, o bien para uso personal. Los contenedores de almacenamiento de agua deberán estar tapados para evitar su contaminación exterior que promueva como excusa el tirar o desperdiciar.	\$20,000.00
	Para evitar afectaciones en otras áreas no autorizadas por la autoridad, se deberá delimitar los vértices de los polígonos a construir.	\$2,000.00
Fauna	Una vez concluido el proceso de rescate y reubicación de la fauna, se realizarán monitoreos periódicos para evaluar la permanencia, asentamiento o desplazamiento de la fauna, los resultados de dichos	\$50,000.00

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
	monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes semestrales. Este programa también consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores y contratistas, con una zona de observación y aplicación igual a la longitud en dirección sur del predio. Debido a que en dirección sur se localiza el Área Natural Protegida Playa de Escobilla, santuario de la especie <i>Lepidochelys olivacea</i> (tortuga golfina), se deberán tomar las medidas de prevención siguientes para no afectar su libre tránsito y no intervenir en su ciclo de reproducción (apareamiento, anidación e incubación). 1. La iluminación exterior del proyecto "Aldea Escondida" no deberán emitir niveles altos de luz de longitud de onda larga y que se perciben en rojo intenso o amarillo. 2. El sistema de iluminación interior y exterior del proyecto NO iluminará directamente ni de forma permanente la playa o zona costera. 3. La fase de construcción, únicamente se efectuará durante el día, y la playa se mantendrá sin luz en horas de la noche. Sistema de iluminación: a) Se empleará fuentes de luz de longitud de onda larga (560nm o más) entre ámbar, naranja y rojo a las cuales son poco sensibles las tortugas; b) Usar lámparas incandescentes contra insectos y las lámparas de baja presión de vapor de sodio (LPS); c) Se usarán luces apantalladas con marcos, viseras, persianas, cortinas o la propia vegetación natural. d) Se emplearán lámparas de bajo voltaje (7-11 watts) o 11 lux tipo persiana, para alumbrado de pasillos, alrededor de piscinas, plataformas y áreas cercanas a las dunas. e) Las luminarias se colocarán a una altura no mayor de 1m, asegurando que la luz no sea visible desde la playa. f) Las luminarias para fines de seguridad en zonas de tránsito cerca de la playa, serán de baja intensidad o con nivel de iluminación menor a 11 lux; luminarias a baja altura y protegidas; y luz enfocada hacia el suelo. g) Toda iluminación en el interior de la instalación (jardines, terrazas, habitaciones, balcones o azoteas) estará colocadas de manera que no sean visibles desde la playa directa o indirectamente. h) Para la iluminación en las habitaciones, balcones, y terrazas con vista hacia la playa se utilizarán cortinas bloqueadoras o cristales teñidos a las ventanas y puertas. Las rutas de circulación y estacionamiento para los vehículos de motor, serán diseñadas y construidas en forma tal, que las luces o el reflejo directo o indirecto de los faros no lleguen a playa.	

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire	Establecer horario fijo para la realización de eventos, recepción de huéspedes, tránsito de vehículos en el interior del predio, así como para el mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, mantenimiento de la PTAR, torre de agua, palmetum y pabellones, y limpieza y poda de áreas de cultivo y jardines.	\$500.00
Suelo	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.	\$30,000.00
Agua	Se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales (trámite CNA-01-001) y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.	\$60,000.00
	Debido a que el proyecto integra la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para sanear las aguas producto de los servicios del proyecto, aguas tratadas que se utilizarán para el riego de áreas verdes que tendrán las instalaciones: 1.- La promovente cumplirá con los límites permisibles integrados en la Tabla 1 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, para descarga al suelo-riego de áreas verdes, aplicando un muestreo por medio de un laboratorio acreditado. 2.-La periodicidad del muestreo se realizará como lo señala la Tabla 4.- Descargas No Municipales. 3.-Se estima que la operación de la planta de tratamiento se iniciará para el año 2023, atendándose así el Transitorio SEGUNDO, que indica: Los parámetros y límites permisibles previstos en las tablas 1 y 2, así como el Apéndice Normativo entrarán en vigor el 3 de abril de 2023.	\$50,000.00
	Se efectuará un programa de monitoreo de la calidad del agua en el sistema lagunar cercano al proyecto, con el fin de conocer las condiciones actuales de los indicadores de calidad. También servirá para monitorear el impacto futuro que tenga la ejecución del proyecto.	\$50,000.00
	El Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua tiene como finalidad concientizar sobre la necesidad de disminuir la cantidad de utilización de agua a fin de hacer un uso racional y eficiente. El personal tiene prohibido tirar o desperdiciar el agua, este vital líquido únicamente será utilizado para el mantenimiento de las instalaciones, para el servicio en general y para el uso personal de trabajadores y turistas o huéspedes. Se deberá instalar letreros alusivos dentro de las habitaciones, baños, áreas de servicios, restaurante, spa, etc., para informar la importancia del cuidado del agua.	\$10,000.00
	Las instalaciones en general (regaderas, sanitarios, lavabos, llaves, etc.), deberán contar con equipos ahorradores de agua, que permitan reducir el uso excesivo de este.	Se encuentra incluido en el costo de materiales para la construcción.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO
Fauna	En esta etapa se deberá continuar con el programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna Silvestre, principalmente para reptiles. Asimismo, el personal deberá estar capacitado para aplicar los conocimientos sobre este tema.	\$70,000.00
	Informar a los trabajadores sobre la importancia ambiental de las especies que están dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular de la tortuga golfina. Incluirá información sobre las consecuencias legales que tiene la extracción y/o comercialización de la especie. Se encuentra prohibido para el personal que labora en las instalaciones, así como para los huéspedes realizar actividades en la playa durante la noche, esto con el fin de evitar interacción con las tortugas golfinas que anidan en el lugar.	
	Programa de monitoreo, conservación y protección de fauna. Este programa consiste en establecer las estrategias que el promovente deberá llevar a cabo para evitar la extracción, daño, alteración y perturbación de las tortugas marinas por parte de trabajadores, huéspedes y contratistas, con una zona de observación y aplicación igual a la longitud en dirección sur del predio.	

Expuesto lo anterior, se obtiene que el monto de inversión que se requiere para el cumplimiento de las medidas, asciende a una cantidad de \$871,500.00 (OCHOCIENTOS SETENTA Y UN MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)

Cabe señalar que los costos son meramente estimativos, dado que dependen de los alcances de cada programa y medida ambiental tales como materiales y número de personal que tendrán que definirse cuando se elabore cada programa.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En la Figura 67 se muestra el estado actual del predio sin proyecto. El sitio en el que se pretende insertar "Aldea Escondida" actualmente cuenta con una superficie de $65,292.50 \text{ m}^2$ que se encuentra totalmente impactado y sin cobertura vegetal, por lo que se identifica un grado de alteración medio debido a acciones antrópicas que han cambiado por completo las condiciones originales del sistema ambiental delimitado.

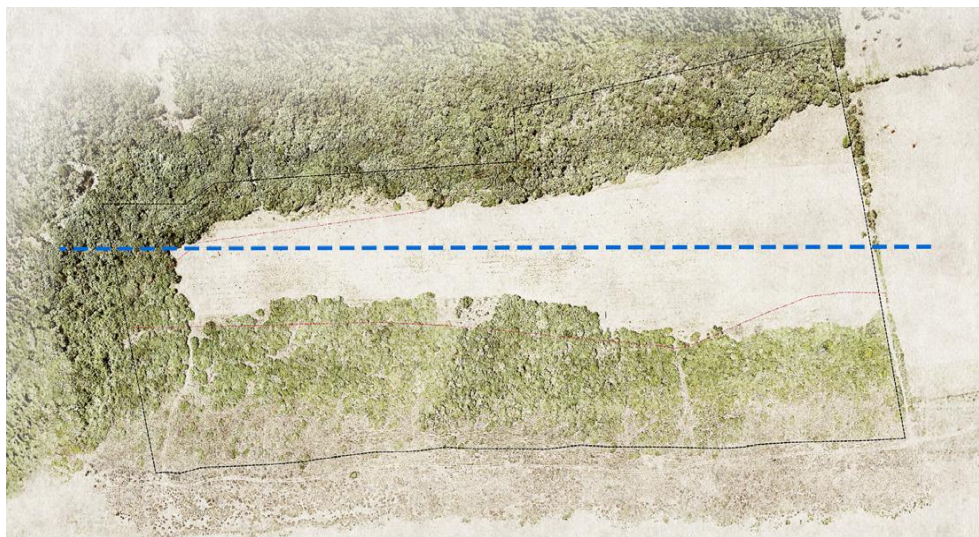


Figura 67.-Escenario sin proyecto.

Tomando como referencia el diagnostico ambiental realizado en el capítulo IV, se procede a analizar el escenario sin proyecto.

Los diferentes componentes del sistema ambiental se verán influenciados por las actividades antrópicas y turísticas que se desarrollan en la región costa.

El aspecto socioeconómico seguirá viéndose favorecida por la llegada de nuevos inversionistas cuyos desarrollos impactaran positivamente por la creación de nuevos empleos y demanda de servicios.

Los aspectos abióticos, tales como clima, fisiografía, edafología, topografía e hidrología, se prevén ligeras variaciones debido a los posibles proyectos turísticos que pudieran desarrollarse en la zona, afectando en este caso la topografía del lugar debido a la construcción de proyectos, los recursos hídricos por el uso y consumo, descargas sanitarias y contaminación de suelos principalmente en la zona que no cuenta con los servicios básicos.

Para los aspectos bióticos, se pudo identificar conforme a los trabajos de campo una gran variedad de flora y fauna. Por lo que en el supuesto de que el proyecto no llegara a desarrollarse estas seguirán teniendo interacciones y afectaciones con el entorno debido a las actividades agrícolas.

VII.2. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La Figura 68 ilustra como quedaría integrado el proyecto con sus diferentes elementos y obras, aprovechando al máximo el área que se encuentra desprovisto de vegetación para evitar al mínimo la afectación de la vegetación aledaña.



Figura 68.-Escenario con proyecto.

Por lo tanto, el escenario ambiental con el proyecto favorecerá específicamente en el desarrollo socioeconómico de la zona con la creación de nuevos empleos y demanda de servicios durante su etapa preparativa, constructiva y operativa.

En los aspectos abióticos, la topografía del lugar se verá afectada lo más mínimo posible sin modificar drásticamente su morfología ya que se pretende aprovechar la vista y el paisaje del lugar. En cuanto al clima, es durante la etapa preparativa y constructiva donde se prevé la generación de polvos y partículas debido al movimiento de tierras, sin embargo, dichas actividades serán temporales. La edafología será afectada en su capa superficial por los trabajos de excavación, no obstante, dichas actividades se limitarán únicamente a las superficies de cada obra que se encuentran establecidos en el capítulo II de este documento.

En cuanto a la hidrología, cabe señalar que dentro del predio no se identificó algún cuerpo de agua y corriente de tipo perenne o intermitente que pudiera verse afectado por la infraestructura del proyecto. En la etapa de operación por otro lado se manifiesta el aprovechamiento de este recurso.

El elemento paisaje se verá disminuido por la infraestructura nueva, sin embargo, cabe señalar que los diseños se han proyectado con acabados y materiales de la región con el objetivo de mantener una escala y proporción sensible al entorno.

La flora se verá afectada parcialmente por la eliminación de vegetación en una superficie de 7010.8164 m², que representa el 3.27 % de la superficie total del predio, por lo que también se prevé el desplazamiento de la fauna.

VII.3. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACION

Como su nombre lo indica una medida de mitigación de impacto ambiental, es un conjunto de acciones que se deberán implementar para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Estas medidas pueden prevenir, disminuir o desaparecer el impacto. Teniendo en cuenta que muy probablemente después de aplicar las medidas pueden quedar impactos de tipo residual.

Por tal motivo en el capítulo VI se establecen las medidas para cada uno de los componentes ambientales:

- ❖ Aire
- ❖ Ruido
- ❖ Suelo
- ❖ Agua
- ❖ Flora
- ❖ Fauna
- ❖ Paisaje
- ❖ Socioeconómico

Con base en lo expuesto, se puede afirmar que, una vez aplicadas las medidas ambientales, los impactos que fueron identificados en el capítulo V podrán ser disminuidos. Solo así se permite visualizar un proyecto viable ambientalmente puesto que buscará no poner en riesgo la diversidad de la flora y la fauna, ni la contaminación del suelo, subsuelo, cuerpos y corrientes de agua existentes en la zona de influencia.

VII.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Para el presente proyecto no se han identificado otras alternativas, esto debido a que el promovente actualmente cuenta únicamente con este predio el cual pretende ser ocupado, procurando en todos los aspectos la integración de obras y elementos en el área ya impactada

VII.5. CONCLUSIONES

Considerando la naturaleza del proyecto, su ubicación y entorno ecológico, así como la diferente normativa ambiental y la evaluación de los impactos ambientales, se puede concluir con lo siguiente:

El proyecto no contraviene con la legislación ambiental vigente aplicable, en particular con la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y su reglamento.

Durante la evaluación de los impactos, se identificó que en la etapa de preparación del sitio se registrará el mayor número de interacciones del proyecto con el medio biótico, abiótico y aspectos socioeconómicos, 17 en total, incrementándose principalmente por las acciones de cambio de uso de suelo. En la etapa constructiva por otra parte, se identificaron un total de 13 interacciones, en la etapa operativa solo 9 y en la etapa de mantenimiento 3.

La mayoría de los impactos adversos identificados son de carácter inevitable, por ser inherente a las características del proyecto, siendo estos en su mayoría de importancia moderada, sin embargo, con la aplicación de las diferentes medidas de mitigación propuestas se reducirá el efecto negativo de los impactos adversos.

Para lo anterior cada una de las medidas de mitigación propuestas deberán ser monitoreadas en las diferentes etapas del proyecto por medio del programa de vigilancia ambiental.

Por todo lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta que este desarrollo se apegará en todo momento a los principios del desarrollo sustentable, el proyecto “aldea escondida” es considerado ambientalmente viable.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y EELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se presentan los siguientes documentos:

OFICIOS:

1. Formato de ingreso.
2. Oficio de ingreso y designación.
3. Oficio de bajo protesta.
4. Memoria de cálculo de pago de derechos.

COMPROBANTE DE PAGO DE DERECHOS:

1. Hoja de ayuda.
2. Comprobante del pago de derechos.

ANEXO LEGALES:

1. Copia certificada de la identificación oficial del promovente.
2. Copia simple de la constancia de situación fiscal.

ANEXOS TÉCNICOS:

1. Coordenadas de los polígonos del proyecto en formato Excel.
2. Formatos Shapes de los polígonos del proyecto.
3. Plano de conjunto del proyecto.
4. Plano de delimitación de ZOFEMAT.
5. Cartas temáticas.
6. Matrices de evaluación.
7. Memoria fotográfica.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abiye, T., Mkansi, S., Masindi, K. y Leshomo, J. (2018). Effectiveness of wetlands in retaining metals from mine water, South Africa. *Water and environment journal*, 32(2), 259-266.
- AGUILÓ M et al. (1992) Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPT. Madrid.
- Arias C. A. y H. Brix (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 13, 1: 17-24.
- Billington, D. P., Jackson, D. C., and Melosi, M. V. 2005. The history of large federal dams: Planning, design, and construction in the era of big dams. Denver, Colo: U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Reclamation.
- Bendoricchio, G., Cin, L. D., y Persson, J. (2000). Guidelines for free water surface wetland design. *EcoSys Bd*, 8(2000), 51-91.
- Bitton G. (2005). *Wastewater Microbiology*. New York USA: Wiley Liss.
- BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management) (1980) Visual simulation techniques. Gubernament Printing Office, Washington D.C.
- Brittain T., R. Blacmore, C. Greenwood y A. Thomson (1992). Bacterial nitrite reducing enzymes. *European Journal of Biochemistry* 209:793-802.
- Brix H. (1994): Constructed wetlands for municipal wastewater treatment in Europe. In: Mitsch W.J. (ed.): *Global wetlands: old world and new*. Elsevier, Amsterdam, Holland.
- Bock E. y H-P. Koops (2006). The genus *Nitrobacter* and related genera. En: A. Balows, H. G. Trüper, M.Dworkin, W.Harder y K.-H.Schleifer (Ed.). *The prokaryotes* 2nd Ed. Springer-Verlag USA.
- Bureau, O. R. 1977. Design of small dams. Washington. DC: Govt. Print. Off.
- Cardwell A. J., D.W. Hawker y M. Greenway (2002). Metal accumulation in aquatic macrophytes from southeast Queensland, Australia. *Chemosphere* 48,7: 653-663.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos silvestres de México. México. CFE. CONABIO.
- Cheng S., W. Grosse, F. Karrenbrock y M. Thoennessen. (2002). Efficiency of constructed wetlands in decontamination of water polluted by heavy metals *Ecological Engineering* 18: 317-325.
- Cheng, R., Zhu, H., Shutes, B., y Yan, B. (2021). Treatment of microcystin (MC-LR) and nutrients in eutrophic water by constructed wetlands: Performance and microbial community. *Chemosphere*, 263, 128139.
- Coche, A. G. 1992. Pond construction for freshwater fish culture. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo citado en Comisión Nacional. (2002). El Corredor Biológico Mesoamericano: Una plataforma para el desarrollo sostenible regional. Serie técnica 01.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2006). Ficha técnica de *Bravaisia integrifolia* (Spreng.) Standl., 1926. Recuperado el 14 de agosto de 2022

- de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/W008_Fichas%20de%20especies.pdf y <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Bravaisiaintegerrima00.pdf>
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES). (2022). Checklist of CITES Species, CITES. Recuperado el 14 de agosto de 2022 de <http://checklist.cites.org/#/en>.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (D.O.F. 28 de mayo de 2021).
- Crites R.W. (1994): Design criteria and practice for constructed wetlands. *Water Science and Technology* 129: 1-6.
- Cujá, E., Pérez, S., & Maestre, D. (2017). Ecotourism, education, science and technology as factors of sustainable development. Case, Guajira, Colombia. *Revista Educación y Humanismo*, 19(32), 174-189.
- Davidsson T., Kiehl K. y Hoffmann C.C. (2000): Guidelines for monitoring wetland functioning. *EcoSys* 8: 5-50.
- Dent D.L. (1992). Reclamation of acid sulfate soils. En: *Soil restoration*. (R. Lal, B.A. Stewart, Eds). Springer Verlag. Nueva York. Vol. 17. pp. 29–122.
- Dirksen, D. J., and Dirksen, J. 2010. *Recreation lakes of California*. Aptos, CA: Recreation Sales Pub.
- DLWC = Department of Land and Water Conservation New South Wales (1998): *The constructed wetland manual*, Vol. 2., Department of Land and Water Conservation New South Wales, Australia.
- Ehrenfeld J. G., (2000). Evaluating wetlands within an urban context. *Ecological Engineering* 15: 253–265.
- Environmental Protection Agency (EPA) 2000. Folleto informativo de tecnología de aguas residuales Humedales de flujo libre superficial United States Office of Water EPA 832-F-00-024 Washington, D.C.
- ESCRIBANO, M. M., FRUTOS, M., IGLESIAS, E., MATA, E. y I. TORRECILLA, (1987): *El Paisaje*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- Espinoza, A., Bravo, L. C., Serrano, S., Ronsón, J. Á., Ahumada, M. Á., Cervantes, P., ... & Gallardo, M. I. (2011). La diversidad étnica como factor de planeación pesquera artesanal: Chontales, Huaves y Zapotecas del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Pescadores en América Latina y el Caribe: espacio, población, producción y política*, 167-216.
- ESRI (2021) (en línea), ArcGIS for Desktop, Environmental Systems Research Institute [ESRI (2016) (en línea), ArcGIS for Desktop, Environmental Systems Research Institute [<http://desktop.arcgis.com/es/desktop/>: 02 de agosto de 2022].
- Figueredo, C. C., Pinto-Coelho, R. M., Lopes, A. M. M. B., Lima, P. H., Gücker, B., y Giani, A. (2016). From intermittent to persistent cyanobacterial blooms: identifying the main drivers in an urban tropical reservoir. *Journal of Limnology*, 75(3), 445-454.

- Fonder N. y T. Headly (2013). The Taxonomy of treatment Wetlands: A Proposed Classification and Nomenclature System. *Ecological Engineering*, 51,2: 203-211.
- Fowler, V. L. 2013. Backyard water gardens: How to build, plant & maintain ponds, streams & fountains. Minneapolis, MN: Cool Springs Press.
- Forbes México Report. (2020). Reporte Regional, Oaxaca: turismo en comunidad. Forbes México Report septiembre/octubre. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/forbes-report-oaxaca-turismo-en-comunidad/>.
- Franco-Valderrama A.M. 2016. Valoración económica para las áreas naturales protegidas marinas del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca, México Tesis Maestría Universidad de Chapingo.
- Fraume Restrepo, Nestor Julio. Diccionario ambiental. Bogotá: Ecoe ediciones, 2006.
- Frugone, F. 2009. Informe de Paisaje y Recursos Escénicos. Ciencias Ambientales. Universidad de Chile.
- García, A. y Meave, J. (2011). Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (Colecciones y listas de especies). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Gastezzi-Arias, P., Pérez-Gómez, G., Alvarado, V. (2017). La importancia de los ríos como corredores interurbanos. *Biocenosis*. Vol. 31.
<https://www.gob.mx/cenapred>.
- INEGI. 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Santa María Tonameca, Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda (Cuestionario ampliado). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- Instituto Nacional de estadística y Geografía (INEGI). (2017). Guía para la interpretación de cartografía Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, serie VI. México: Instituto Nacional de estadística y Geografía (INEGI).
- Instituto Nacional de estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie VII, Conjunto Nacional. Recuperado el 14 de agosto de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2022). The IUCN Red List of Threatened species (Lista Roja). Recuperado el 14 de agosto de 2022 de <http://oldredlist.iucnredlist.org/>.
- Jansen, R. B. 2011. Advanced dam engineering for design, construction, and rehabilitation. S.I.: Springer.

- Ji G., T. Sun, Q. Zhou, X. Sui, S.Chang, P. Li (2002). Constructed subsurface flow wetland for treating heavy oil-produced water of the Liaohe Oilfield in China *Ecological Engineering* 18: 459-465.
- Kadlec, R.H., Knight, R.L., (1996). *Treatment Wetlands*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Kadlec R. H., C. C. Tanner, V. M. Hally y M. M. Gibbs (2005). Nitrogen spiraling in Subsurface - flow constructed wetlands: implications for treatment response. *Ecological Engineering* 25: 365-381.
- Kadlec, R. H., y Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*. CRC press.
- Kivaisi A. K., (2001). The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. *Ecological Engineering*. 16:545-560.
- Knight R.L. y Iverson M.E. (1990): Design of the fort deposit, Alabama constructed wetlands treatment system. In: Cooper P.F. y Findlater B.C. (eds.): *Constructed wetlands in water pollution control*. Pergamon Press, Oxford, UK.
- Knight R. L., W.E. Payne Jr., E. Borer, A. Clarke Jr. d, H. Pries., (2000) Constructed wetlands for livestock wastewater management. *Ecological Engineering* 15: 41-55.
- Kolb P. (1998). Design of a constructed wetland (pilot plant) for the reclamation of the river Besós, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur, Universität für Bodenkultur.
- Lan, L., Kong, X., Sun, H., Li, C., y Liu, D. (2019). High removal efficiency of antibiotic resistance genes in swine wastewater via nanofiltration and reverse osmosis processes. *Journal of environmental management*, 231, 439-445.
- Lebrun, J. D., Ayrault, S., Drouet, A., Bordier, L., Fechner, L. C., Uher, E., y Tournebize, J. (2019). Ecodynamics and bioavailability of metal contaminants in a constructed wetland within an agricultural drained catchment. *Ecological Engineering* 136, 108-117.
- Ley General de Cambio Climático (D.O.F. 19 de enero de 2018).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2022.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (D.O.F. 21 de octubre de 2021).
- Li, L., Li, Y., Biswas, D. K., Nian, Y., y Jiang, G. (2008). Potential of constructed wetlands in treating the eutrophic water: evidence from Taihu Lake of China. *Bioresource technology*, 99(6), 1656-1663.
- Lujan, I., (1997). En busca de la tecnología que permita efectiva y económicamente controlar las descargas de residuales líquidos. *Calidad Ambiental* 3(4): 13 – 15.
- Luna-Pabello, V. M., y Aburto-Castañeda, S. (2014). Sistema de humedales artificiales para el control de la eutroficación del lago del Bosque de San Juan de Aragón. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(1), 32-55.
- Luna Pabello V. M. y H.F. Ramírez Carrillo (2004). Medios de soporte alternativos para la remoción de fósforo en humedales artificiales. *Revista internacional de contaminación ambiental* 20(1):31-38.

- Lyu, T., Zhang, L., Xu, X., Arias, C. A., Brix, H. y Carvalho, P. N. (2018). Removal of the pesticide tebuconazole in constructed wetlands: Design comparison, influencing factors and modelling. *Environmental Pollution*, 233, 71-80.
- Malanson, G. P. 1995. *Riparian landscapes*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Manuel-Aragón, M. (2021). IMPACTO DERIVADO DEL COVID-19 EN LOS PRINCIPALES DESTINOS TURÍSTICOS DE OAXACA (MÉXICO): REVISIÓN DE INDICADORES TURÍSTICOS. *Revista Sinergia*, (10), 7-20.
- Martin C.V. y Eldridge B.F. (1989): California's experience with mosquitoes in aquatic wastewater treatment systems. In: HAMMER D.A. (ed.): *Constructed wetlands for wastewater treatment*, Lewis Publishers, Chelsea, USA.
- Martínez-Arroyo, A., y Jáuregui, E. (2000). On the environmental role of urban lakes in Mexico City. *Urban ecosystems*, 4(2), 145-166.
- Miranda, M., y Luna-Pabello, V. (2001). Estado del arte y perspectivas de aplicación de los humedales artificiales de flujo horizontal en México. Serie: Tratamiento Biológico de Aguas Residuales, UNAM, México, 3-6.
- Mitsch, W. J., y Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands*. John Wiley & Sons.
- Morales, G., López, D., Vera, I., y Vidal, G. (2013). Humedales construidos con plantas ornamentales para el tratamiento de materia orgánica y nutrientes contenidos en aguas servidas. *Theoria* 22(1), 33-46.
- Nabuyanda, M. M., van Bruggen, J., Kelderman, P. y Irvine, K. (2019). Investigating Co, Cu, and Pb retention and remobilization after drying and rewetting treatments in greenhouse laboratory-scale constructed treatments with and without *Typha angustifolia*, and connected phytoremediation potential. *J. of Environmental Management*, 236, 510-518.
- NOM-001-SEMARNAT-2021 (D.O.F. 11 de marzo de 2022).
- NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F. 30 de diciembre de 2010).
- NOM-059-SEMARNAT-2010. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. 16 de noviembre de 2019. Diario Oficial de la Federación.
- Nu V. N., H.E. Farrah, G.A. Lawrance, G.L. Orru., (1998). Efficiency of a small artificial wetland with an industrial urban catchment. *The Science of the Total Environment* 214: 221-237.
- Ogden M. H. y F. Jhabvalael (1999). Diseño, operación y economía de las plantas municipales de tratamiento de aguas que utilizan sistemas naturales en México. Centro de Estudios de Investigación del Sureste, A. C., WefTec`99 New Orleans Louisiana, USA 13 pp.
- Pérez-López, M. E., Arreola-Ortiz, A. E., y Zamora, P. M. (2018). Evaluation of detergent removal in artificial wetlands (biofilters). *Ecological Engineering* 122, 135-142.

- Pérez-Olmedilla M. y C. Rojo (2000). Función depuradora de los humedales I: una revisión bibliográfica sobre el papel de los macrofitos. Boletín SEHUMED (Sede para el Estudio de los Humedales Mediterráneos) IV – 14: 115-119.
- Pérez Salazar R., C. Alfaro Chinchilla, J. Sasa Marín y J. Agüero Pérez (2013). Evaluación del funcionamiento de un sistema alternativo de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. Uniciencia, 27, 1: 332-340.
- Persson, J., Somes, N. L. G., & Wong, T. H. F. (1999). Hydraulics efficiency of constructed wetlands and ponds. *Water science and technology*, 40(3), 291-300.
- PROFEPA (2019). Protección de las tortugas marinas en México. Estrategia de la Profepa para proteger a las tortugas marinas. Procuraduría Federal para la Protección al Ambiente. Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/articulos/proteccion-de-las-tortugas-marinas-en-mexico?idiom=es>.
- Programa Arcmap Versión 10.3.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (D.O.F. 7 de septiembre de 2012).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca (P.O. 2 de mayo Del 2015).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (P.O. 27 de febrero de 2016).
- Ramirez H., P. Schaller, V. Luna, M. Duran y R. Haberl, (1998). Diseño de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales a base de un humedal artificial de flujo horizontal. Informe Técnico de Proyecto. PIQAYQA-FQ- UNAM 113 pp.
- Reed S.C., Crites R.W. y Middlebrooks E.J. (1995): Natural systems for waste management and treatment. 2nd Edition, McGraw-hill, New York, USA.
- Reed S.C., Middlebrooks E.J. y Crites R.W. (1988): Natural systems for waste management and treatment. Mc-Graw-Hill Book Company, New York.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), D.O.F., 9 de diciembre de 2020.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (D.O.F. 31 de octubre de 2014).
- Rodríguez Infante, C. Alina. Geomorfología. INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO FACULTAD DE GEOLOGIA Y MINAS DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA. MOA, 2000.
- Rodríguez, L. C., (1995). Desarrollo de Sistemas de tratamientos de Aguas mediante el empleo de Plantas Acuáticas Emergentes. Calidad Ambiental 2(3):7-10.
- Rodríguez-Espinosa, P. F., Mendoza-Pérez, J. A., Tabla-Hernandez, J., Martínez-Tavera, E., y Monroy-Mendieta, M. M. (2018). Biodegradation and kinetics of organic compounds and heavy metals in an artificial wetland system (AWS) by using water hyacinths as a biological filter. *International J. of Phytoremediation*, 20(1), 35-43.
- SECTUR. (2020). Indicador es de la actividad turística 2019. Enero-diciembre. Obtenido de www.oaxaca.gob.mx/sectur/wp-content/uploads/sites/65/2020/01/Informe-estadistico-2019-

enero-diciembre.pdf

- Sandoval, L., Zamora-Castro, S. A., Vidal-Álvarez, M., y Marín-Muñiz, J. L. (2019). Role of wetland plants and use of ornamental flowering plants in constructed wetlands for wastewater treatment: A review. *Applied Sciences*, 9(4), 685.
- Schueler, T. R., y Anacostia Resoration Team (1992). Design of stormwater wetland systems: Guidelines for creating diverse and effective stormwater wetlands in the mid-Atlantic Region. Washington, D.C: Anacostia Restoration Team, Dept. of Environmental Programs, Metropolitan Washington Council of Governments.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2013). Inventario Estatal forestal y de Suelo, Oaxaca. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Segura Estrada, I. 2017. Cinética de decaimiento de coliformes fecales en un humedal artificial de flujo subsuperficial vertical. Tesis Maestría en Ciencias y Tecnología del Agua. IMTA Jiutepec, Morelos.
- Shutes, R. B. E., Revitt, D. M., Lagerberg, I. M., y Barraud, V. C. E. (1999). The design of vegetative constructed wetlands for the treatment of highway runoff. *Science of the Total Environment*, 235(1-3), 189-197.
- Stephens, T. 2010. Manual on small earth dams: a guide to siting, design, and construction. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Stottmeister U., P. Wiebner y P. Kuschik (2003). Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment. *Biotechnology Advances* 22: 93-117.
- Sun, P., and Wang, Z. 2000. The Natural Landscape Of The River And Waterfront Design In Urban Areas. *City Planning Review*, 9, 008.
- Tchobanoglous, G. (1997). Land-based Systems. Constructed Wetlands, and Aquatic Plants Systems in the United States: An Overview, in: C Etnier y B. Guterstam (Eds.), *Ecological Engineering for Wastewater Treatment*, CRC Press, p 77
- Tondera, K., Chazarenc, F., Chagnon, P. L., & Brisson, J. (2021). Bioaugmentation of treatment wetlands—a review. *Science of The Total Environment*, 775, 145820.
- Troitsky, B., Zhu, D. Z., Loewen, M., van Duin, B., y Mahmood, K. (2019). Nutrient processes and modeling in urban stormwater ponds and constructed wetlands. *Canadian Water Resources Journal/Revue canadienne des ressources hydriques*, 44(3), 230-247.
- United States. 1994. Engineering and design: General design and construction considerations. Washington, D.C.: U.S. Army Corps of Engineers.
- Valencia Chávez, L. A. (2020). Representaciones sociales de los impactos del turismo de surf en Puerto Escondido, Oaxaca. Trabajo de grado. Universidad Autónoma del Estado de México
- Vázquez Solís, V., & Propin Frejomil, E. (2004). Las relaciones regionales de la economía turística en Bahías de Huatulco, Oaxaca. *Investigaciones geográficas*, (55), 43-163.

- Vera, I., Jorquera, C., López, D., & Vidal, G. (2016). Humedales contruidos para tratamiento y reúso de aguas servidas en Chile: reflexiones. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(3), 19-35.
- Vila, J., Varga, D., Llausàs, A., Ribas, A. (2006). Conceptos y fundamentos en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. p 48.
- Vymazal, J., (2002). The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years' experience. *Ecological Engineering* 18: 633-646.
- Wang, Y. T., Ye, J. Y. y Zheng, R. Q. (2017) Discussion on prevention and repair of eutrophication fisheries in lakes and reservoirs. *Journal of Dalian Ocean University* 4 (32), 451-456.
- Whitney D., A. Rossman, N. Hayden. (2003). Evaluating an existing subsurface flow constructed wetland in Akumal, Mexico. *Ecological Engineering* 20: 105-/111.
- Wieder R.K., Tchobanoglous G. y Tuttle R.W. (1989): Preliminary considerations regarding constructed wetlands for wastewater treatment. En: Hammer D.A. (ed.): *Constructed wetlands for wastewater treatment*, Lewis Publishers, Chelsea, USA.
- Wong T. H F, P. F. Breen, N.L. G. Somes y S. D. Lloyd 1999, Managing urban stormwater using constructed wetlands. CRC Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Worrall, P., Peberdy, K. J., y Millett, M. C. (1997). Constructed wetlands and nature conservation. *Water Science and Technology*, 35(5), 205-213.
- Wu, Y., Kerr, P. G., Hu, Z., y Yang, L. (2010). Removal of cyanobacterial bloom from a biopond–wetland system and the associated response of zoobenthic diversity. *Bioresource technology*, 101(11), 3903-3908.
- YEOMANS W. C. (1986) *Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment*. John Wiley and sons, New York.
- Zhang, D. Q., Jinadasa, K. B. S. N., Gersberg, R. M., Liu, Y., Tan, S. K., y Ng, W. J. (2015). Application of constructed wetlands for wastewater treatment in tropical and subtropical regions (2000–2013). *Journal of Environmental Sciences*, 30, 30-46.
- Zhang, C., Wen, L., Wang, Y., Liu, C., Zhou, Y., y Lei, G. (2020). Can constructed wetlands be wildlife refuges? A review of their potential biodiversity conservation value. *Sustainability*, 12(4), 1442.
- Zhong, F., Gao, Y., Yu, T., Zhang, Y., Xu, D., Xiao, E., ... y Wu, Z. (2011). The management of undesirable cyanobacteria blooms in channel catfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of off-flavor occurrences. *Water Research*, 45(19), 6479-6488.
- Zhong, F., Liu, W., Lv, M., Deng, Z., Wu, J., Ji, H., y Cheng, S. (2018). The use of vertical flow constructed wetlands for the treatment of hyper-eutrophic water bodies with dense cyanobacterial blooms. *Water Science and Technology*, 77(5), 1186-1195.
- Zhong, F., Wu, J., Dai, Y., Xiang, D., Deng, Z., y Cheng, S. (2019). Responses of water quality and phytoplankton assemblages to remediation projects in two hypereutrophic tributaries of Chaohu Lake. *Journal of environmental management*, 248, 109276.

- Zitácuaro-Contreras, I., Vidal-Álvarez, M., Hernández y Orduña, M. G., Zamora-Castro, S. A., Betanzo-Torres, E. A., Marín-Muñiz, J. L., y Sandoval-Herazo, L. C. (2021). Environmental, economic, and social potentialities of ornamental vegetation cultivated in constructed wetlands of Mexico. *Sustainability*, 13(11), 6267.
- Zurita, F., Roy, E. D., y White, J. R. (2012). Municipal wastewater treatment in Mexico: current status and opportunities for employing ecological treatment systems. *Environmental Technology*, 33(10), 1151-1158.



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-0085/02/23.

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 15 y 16.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.



V. Firma del titular del área.

Biól. Abraham Sánchez Martínez.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69 en la sesión concertada el 21 de abril del 2023.

Disponble para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf