

# **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

**Proyecto: Tres Aguas Primera Etapa**



ÍNDICE GENERAL

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	1
I.1 Datos generales del proyecto. ....	1
I.1.1 Nombre del proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	1
I.1.2.1 Microlocalización.....	1
I.1.2.2 Macro localización .....	1
I.1.3 Duración del proyecto .....	3
I.2 Datos generales del promovente.....	3
I.2.1 Nombre o razón social .....	3
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente.....	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
II.1 Información general del proyecto .....	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	4
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto. ....	6
II.1.3 Especies de flora que serán afectadas y metodología de muestreo .....	29
II.1.4 Inversión requerida.....	32
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	33
II.2 Características particulares del proyecto.....	34
II.2.1 Programa de trabajo.....	34
II.2.2 Representación gráfica local .....	38
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción. ....	38
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	43
II.2.5 Etapa de abandono del sitio.....	44
II.2.6 Utilización de explosivos .....	44
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. ....	44
II.2.7.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC, O <sub>3</sub> , entre otros .....	47
II.2.7.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.....	47
II.2.7.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto. ....	47

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DE SUELO.....	49
III.1 Programa de ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT).....	49
III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).....	50
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Tututetec de Melchor Ocampo (POEL).....	52
III.4 Áreas naturales protegidas (ANP) y sitios RAMSAR.....	54
III.5 Normas Oficiales Mexicanas.....	55
III.6 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	56
III.7 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	57
III. 8 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. ....	58
III. 9 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	59
III. 10 Ley de Aguas Nacionales (LAN).....	60
III.11 Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	60
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	62
IV.1. DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA.....	62
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	63
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	64
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	64
IV.3.1.1. Medio abiótico.....	64
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	117
V.1. Identificación de Impactos.....	117
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	120
V.1.1.1. Desarrollo para la identificación de los impactos ambientales.....	120
V.1.1.2. Resultados de la identificación de impactos ambientales.....	120
V.2. Caracterización de los Impactos.....	125
V.2.1. Indicadores de impacto.....	126
V.2.2. Desarrollo del Cálculo de la Importancia.....	128
V.2.2.1. Resultado del Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales.....	128
V.3. Valoración de los Impactos.....	132
V.3.1. Desarrollo para el Cálculo de la Magnitud del Impacto.....	132
V.3.1.1. Resultados de la Valoración de Impactos.....	134
V.4 Conclusiones.....	137

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	140
V.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio.....	140
VI.1.2 Medidas propuestas para la etapa de Construcción. ....	146
V.1.3 Medidas propuestas para la etapa de operación y mantenimiento .....	149
VI.2 Programa de vigilancia Ambiental.....	153
IV.2.4. Responsables del programa .....	154
VI.2.5. Desarrollo del programa .....	155
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) .....	161
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....	162
VII. PRONOSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO; EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	165
VII.1 Descripción de los escenarios del proyecto .....	165
VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	165
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin considerar medidas de mitigación. .....	167
VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ....	168
VII.2 Pronostico Ambiental. ....	169
VII.3 Evaluación de Alternativas .....	170
VII.4 Conclusiones.....	170
BIBLIOGRAFÍA.....	171

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Elementos del proyecto.....	7
Tabla 2. Coordenada de la zona federal solicitada a concesión.....	8
Tabla 3. Coordenadas del polígono general de la primera etapa del proyecto.....	10
Tabla 4. Coordenadas de la zona de glamping.....	11
Tabla 5. Coordenadas de glampings.....	14
Tabla 6. Estacionamiento.....	17
Tabla 7. Cuarto de maquina.....	18
Tabla 8. Oficina.....	18
Tabla 9. Recepción.....	19
Tabla 10. Área de cocina-bar.....	19
Tabla 11. Alberca.....	19
Tabla 12. Restaurante.....	20
Tabla 13. Área de sombrillas.....	20
Tabla 14. Pasillo Principal.....	20
Tabla 15. Casa Tipo L.....	24
Tabla 16. Casa C.....	24
Tabla 17. Alberca casa C.....	26
Tabla 18. Pasillo entrada.....	28
Tabla 19. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	29
Tabla 20. Volumen arbóreo estimado por especie de la zona del predio.....	30
Tabla 21. Número de individuos del estrato arbustivo a remover del área del predio del proyecto.....	31
Tabla 22. Número de individuos del estrato herbáceo remover del área del predio del proyecto.....	32
Tabla 23. Diagrama de Gantt.....	35
Tabla 24. Criterios Ecológicos UGA.....	50
Tabla 25. Lineamientos Ecológicos Específicos para la UGA 7.....	52
Tabla 26. Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas.....	55
Tabla 27. Registro de temperatura anual.....	66
Tabla 28. Los tipos de rocas presentes en el SA.....	72
Tabla 29. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro de la zona del Proyecto.....	80
Tabla 30. Listado florístico de la zona del Proyecto.....	85
Tabla 31. Listado de especies del estrato arbóreo identificadas en el predio.....	86
Tabla 32. Abundancia de las especies del estrato arbóreo del predio.....	87
Tabla 33. Índices de diversidad del estrato arbóreo del predio.....	87
Tabla 34. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo.....	87
Tabla 35. Listado de especies del estrato arbustivo identificadas en el predio.....	88
Tabla 36. Abundancia relativa de las especies del estrato arbustivo del predio.....	88
Tabla 37. Índices de diversidad del estrato arbustivo del predio.....	89
Tabla 38. Listado de especies del estrato herbáceo identificadas en el predio.....	89
Tabla 39. Abundancia relativa de las especies del estrato herbáceo del predio.....	90
Tabla 40. Índices de diversidad del estrato herbáceo del predio.....	90
Tabla 41. Número de individuos del estrato arbóreo a remover del área del predio del proyecto.....	91
Tabla 42. Número de individuos del estrato arbustivo a remover del área del predio del proyecto.....	92
Tabla 43. Número de individuos del estrato herbáceo a remover del área del predio del proyecto.....	93
Tabla 44. Ecuación utilizada para el cálculo del volumen de las especies arbóreas del predio.....	94
Tabla 45. Volumen arbóreo estimado por especie de la zona del predio.....	94
Tabla 46. Listado general del proyecto.....	97
Tabla 47. Normatividad nacional e internacional de las especies identificadas.....	100

Tabla 48. Densidad poblacional de las aves. ....	102
Tabla 49. Densidad poblacional de los reptiles. ....	103
Tabla 50. Densidad poblacional de los mamíferos. ....	103
Tabla 51. Estacionalidad, endemismo y valor de vulnerabilidad de las aves. ....	104
Tabla 52. Índices de diversidad de las aves. ....	106
Tabla 53. Índices de diversidad de los reptiles. ....	106
Tabla 54. Índices de diversidad de los mamíferos. ....	107
Tabla 55. Densidad poblacional por localidad, Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 .....	107
Tabla 56. Viviendas particulares con acceso a servicios públicos. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020. ....	108
Tabla 57. Población económicamente activa. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 .....	108
Tabla 58. Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje. ....	110
Tabla 59. Resultados de la Calidad Visual. ....	112
Tabla 60. Matriz de evaluación para la fragilidad del paisaje. ....	113
Tabla 61. evaluación del paisaje. ....	114
Tabla 62. Matriz de evaluación de CAV. ....	114
Tabla 63. Resultados de la CAV del SA. ....	115
Tabla 64. Diagnostico ambiental .....	116
Tabla 65. Obras y/o actividades que integran el proyecto. ....	118
Tabla 66. Cuantificación de las interacciones causa – efecto (Impactos Identificados). ....	120
Tabla 67. Criterios de calificación. ....	125
Tabla 68. Rangos de calificación de la importancia. ....	126
Tabla 69. Indicadores ambientales seleccionados. ....	127
Tabla 70. Resultados obtenidos sobre la importancia de los impactos. ....	128
Tabla 71. Matriz de Importancia en la Etapa de Preparación del Sitio. ....	129
Tabla 72. Matriz de Importancia en la Etapa de Construcción. ....	130
Tabla 73. Matriz de Importancia en la Etapa de Operación y Mantenimiento. ....	130
Tabla 74. Rangos de Calificación de Impactos. ....	132
Tabla 75. Matriz de Valoración de Impactos. ....	135
Tabla 76. Sistema de semaforización para el seguimiento ambiental. ....	155
Tabla 77. Ficha técnica para la etapa de preparación del sitio. ....	156
Tabla 78.. Ficha técnica para la etapa de construcción del sitio .....	158
Tabla 79. Ficha técnica para la etapa de operación y mantenimiento. ....	160
Tabla 80. Monto de inversión para aplicar las medidas propuestas. ....	162
Tabla 81. Escenario sin proyecto. ....	166
Tabla 82. Escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación. ....	167
Tabla 83. Escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación. ....	168

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carta de Microlocalización. ....	1
Figura 2. Carta de Macrolocalización. ....	2
Figura 3. Indicadores de riesgo del municipio de Villa de Tututepec. ....	3
Figura 4. Representación de conjunto del proyecto .....	6
Figura 5. Carta temática del proyecto. ....	38
Figura 6. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo INOX WEA, con características semienterrada .....	42
Figura 7. Característica de una planta semi enterrada tipo INOX WEA semienterrada .....	46
Figura 8. Característica de una planta semi enterrada tipo INOX WEA semienterrada .....	46
Figura 9. Área de Influencia Directa e Indirecta delimitadas para el sitio del proyecto .....	63
Figura 10. Climas que se desarrollan en el sistema ambiental delimitado .....	65
Figura 11. Registros de Temperatura San Pedro Mixtepec. ....	66
Figura 12. Precipitación máxima mensual. ....	67
Figura 13. Zonificación Eólica CFE en el Sistema Ambiental. ....	68
Figura 14. Grado de riesgo por presencia de Ciclones tropicales CENAPRED. ....	69
Figura 15. Trayectoria de los eventos ciclónicos más representantes. ....	70
Figura 16. Fisiografía presente en el SA. ....	71
Figura 17. Tipos de rocas presentes en el SA. ....	72
Figura 18. Regionalización sísmica de México. ....	73
Figura 19. Fallas y fracturas cerca del Sistema Ambiental .....	74
Figura 20. Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020) .....	74
Figura 21. Tipo de suelo presente en el SA. ....	75
Figura 22. Hidrología superficial del Sistema Ambiental .....	76
Figura 23. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental. ....	77
Figura 24. Uso de Suelo y Vegetación en la zona del predio del proyecto. ....	80
Figura 25. Diseño de los sitios de muestreo. ....	81
Figura 26. Distribución de los sitios de muestreo. ....	81
Figura 27. Distribución de especies en el predio respecto a su familia. ....	84
Figura 28. Muestreo realizado. ....	97
Figura 29. Escala taxonómica. ....	99
Figura 30. Familias de aves identificadas para el proyecto. ....	99
Figura 31. Modelo del tren metodológico a aplicar. ....	117
Figura 32. Identificación de impactos. ....	121
Figura 33. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Preparación del Sitio. ....	131
Figura 34. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Construcción. ....	131
Figura 35. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Operación y Mantenimiento. ....	132
Figura 36. Función de transformación para el indicador Presión Acústica. ....	133
Figura 37. Función de transformación para el indicador Generación de RSU. ....	134
Figura 38. Función de transformación para el indicador Presencia de sólidos suspendidos en el agua de mar o Laguna. ....	134
Figura 39. Representación de la Valoración de Impactos, por Elemento Ambiental. ....	135
Figura 40. Representación de la Valoración de Impactos, por Etapas del Proyecto. ....	136

# 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 Proyecto se denomina: TRES AGUAS Primera etapa

### I.1.2 Ubicación del proyecto

#### I.1.2.1 Microlocalización

El proyecto se localiza en el municipio de Villa de Tututepec Melchor Ocampo, pegado a la bocabarra de la laguna Manialtepec. Colindando así al lado norte con la laguna de Manialtepec, al lado sur con la Zona Federal Marítimo Terrestre del Océano Pacífico, al este con áreas de cultivos y zonas de vegetación y al oeste con la boca barra de la laguna.

El predio pertenece a una zona de transición entre vegetación de selva baja caducifolia (SBC) y vegetación de duna costera.



Figura 1. Carta de Microlocalización.

#### I.1.2.2 Macro localización

El municipio de villa de Tututepec de Melchor Ocampo se encuentra localizado en la regio Costa del estado de Oaxaca, perteneciente al distrito de Juquila.

Dicho municipio colinda al norte con el municipio de Santiago Jamiltepec, al norte con el municipio de Taltatepec de Valdés, al noreste con el municipio de San Miguel Panixtlahuaca, el municipio de Santa María Juquila y el Municipio de Santos Reyes Nopala y al este con el municipio de San Pedro Mixtepec. La distancia aproximada del sitio del proyecto a la capital del estado es de aproximadamente de 352 km.

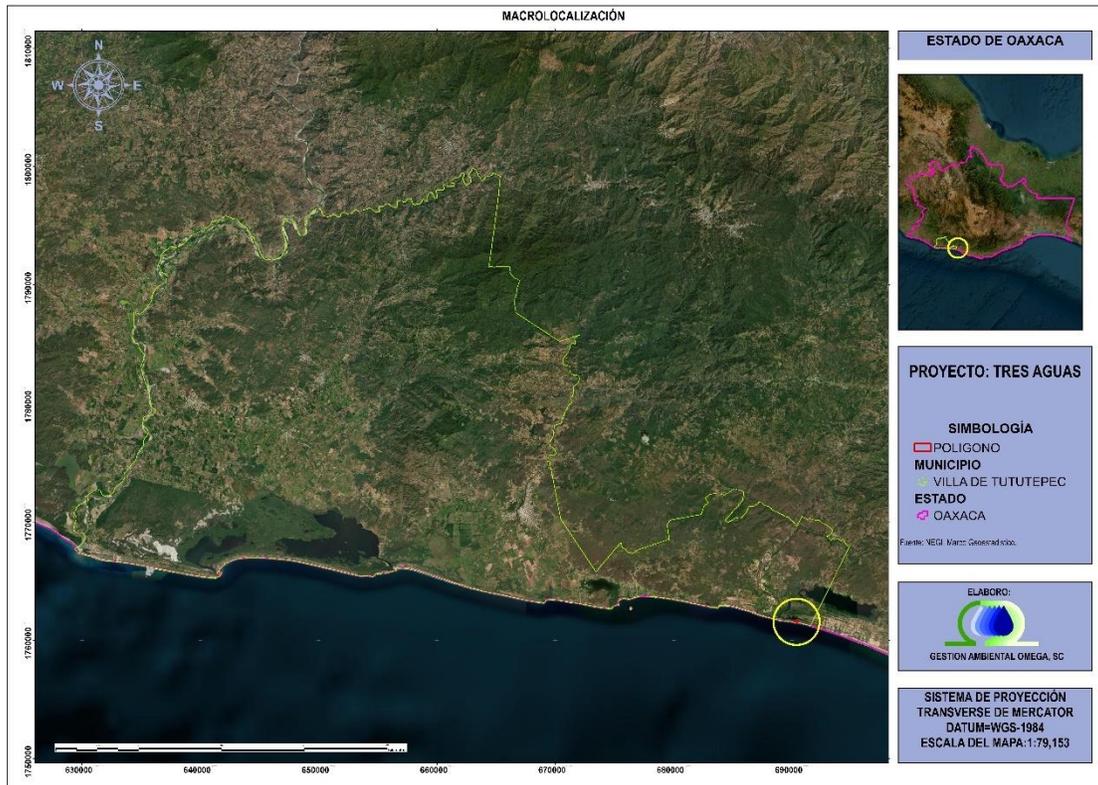


Figura 2. Carta de Macrolocalización.

## Indicadores de riesgo

El proyecto “TRES AGUAS Primera etapa ” se ubica en la zona costera del estado de Oaxaca, colindante a la laguna de Malinaltepec importante humedal con diferentes servicios ambientales y condiciones que se encuentra en constante cambio por lo que es susceptible a riesgos, exposición y vulnerabilidad a distintos fenómenos naturales como inundación, son zonas de fallas geológicas, deslizamiento de laderas, inundaciones, así como en zonas de litorales expuestas a oleajes de tormentas y procesos de erosión, se consultó el atlas Nacional de Riesgo del CENAPRED indicando la siguiente información.

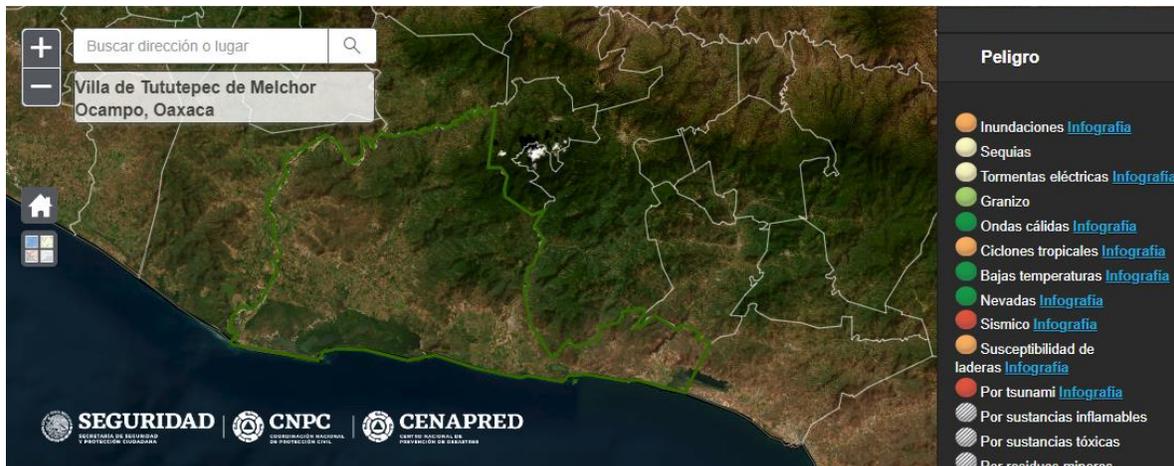


Figura 3. Indicadores de riesgo del municipio de Villa de Tututepec.

### I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto debido a sus características particulares del giro turístico y turístico residencial, se contempla un tiempo de duración aproximada de 60 años, sin contemplar una etapa de abandono del sitio.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción se contempla un tiempo de duración de 5 años.

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Desarrollo Tres Aguas S.A de C.V

### I.2.2 Registro Federal del Contribuyente

[Redacted]

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

C. José Manuel Pellón Díaz

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

[Redacted]

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Gestión Ambiental OMEGA, S.C.

## Coordinador del proyecto:

I.A Daniela López Toral, cedula profesional 12652312

## Apoyo Técnico

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

Q. Saul Lorenzo Ramirez Bautista. Cedula profesional: 12545196

Q. Edith Pilar García Pacheco, Cedula profesional 6468605

Biol. Raúl Osmar Vicente José. Cedula profesional 12592471

## **II.1 Información general del proyecto**

El proyecto "Tres Aguas primera etapa" se encontrará en la Costa del estado de Oaxaca, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Es un sitio con privilegios naturales para el establecimiento de un proyecto turístico, debido a que proporcionara atractivos únicos e ideal para desconectar a los huéspedes de la rutina diaria.

El proyecto contribuirá con la oferta turística de la zona, proporcionando servicios de hospedaje, hotelería y de servicios que proporcionen comodidad al huésped.

Para la generación de dicho proyecto se realizará en primera instancia el diagnostico ambiental y de viabilidad del proyecto, posteriormente se someterá a evaluación ante las estancias federales y estatales correspondientes para la obtención de su autorización y cumplir con los diferentes ordenamientos jurídicos aplicables.

El proyecto contempla una superficie de 29389.7 m<sup>2</sup> en el cual se construirán edificaciones que buscan tener el menor impacto posible con el entorno ambiental, el cual contempla construcciones en forma de palafitos priorizando el respeto de la hidrología y la hidráulica del sitio, así como permitir el tránsito de fauna dentro de la superficie del proyecto.

Es de reiterarse que todas las estructuras del proyecto se realizarán en áreas pertenecientes a terrenos comunales a nombre del promovente, dejando libre de infraestructura las zonas federales de las cuales se han solicitado a concesión ante la Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto consiste en un desarrollo mixto: turístico y turístico residencial, en el que se proporcionaran servicios de hospedaje, alimentación, áreas de actividades recreativas y parking.

El desarrollo del proyecto se plantea desarrollarse en un polígono con una superficie total de 29389.7 m<sup>2</sup> que pertenecen a terrenos comunales del cual se cuenta con documentos que acreditan la legal posesión del predio. Así mismo, se describe que dicho polígono colinda con Zona Federal Marítimo Terrestres (ZFMT) del lado sur y del lado norte con zona federal de laguna, por tal motivo, se ha tramitado la solicitud de concesión de uso general sin obra a través de la Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre de la Secretaría de Medio Ambiente de una superficie de 10,654.89m<sup>2</sup>, de los cuales 5,552.12m<sup>2</sup> pertenecen a la laguna de Manialtepec y 5,102.77 m<sup>2</sup> de zona de playa del océano pacífico. De igual manera, se tramitó la solicitud de título de concesión en la modalidad de ornato en una superficie de 39879.25 m<sup>2</sup> de los cuales 19,520.13 pertenecen a la laguna de manialtepec, 1469.35m<sup>2</sup> pertenecen a las islas 1y 2 de la laguna de manialtepec y 18889.77m<sup>2</sup> a la parte de la playa.

El proyecto contempla estar integrado por diferentes elementos y áreas que en conjunto conformarán un desarrollo mixto: turístico y turístico residencial.

Las áreas que conformaran el proyecto son las siguientes:

### **Área de Glamping**

1. 25 cabañas tipo glamping
2. Oficinas (áreas de maletas, conserjería y sanitarios)
3. Área de Recepción (lounge y zona de empleados)
4. Cuarto de maquinas
5. Área de restaurantes (cocina, bar y sanitarios)
6. Alberca
7. Senderos
8. Áreas libres
9. Planta de tratamiento de Aguas Residuales

### **Área de casas**

1. Casa modelo "L" y Casa modelo "C"
  - 1.1.1. Acceso con escaleras
  - 1.1.2. Terraza- vestíbulo
  - 1.1.3. Alberca
  - 1.1.4. Tres recamaras con baños completos
  - 1.1.5. Cocina-comedor-estancia
  - 1.1.6. Lavandería y cuarto de servicio.

La intención del desarrollo del presente proyecto es aprovechar las características naturales propias del sitio, misma que alberga una diversidad de flora y fauna, los cuales el presente desarrollo pretende ofrecer como atractivo el paisaje natural de la zona. Así mismo, busca generar los menores impactos posibles y generar acciones de beneficio para el entorno de manera ambiental y económica.

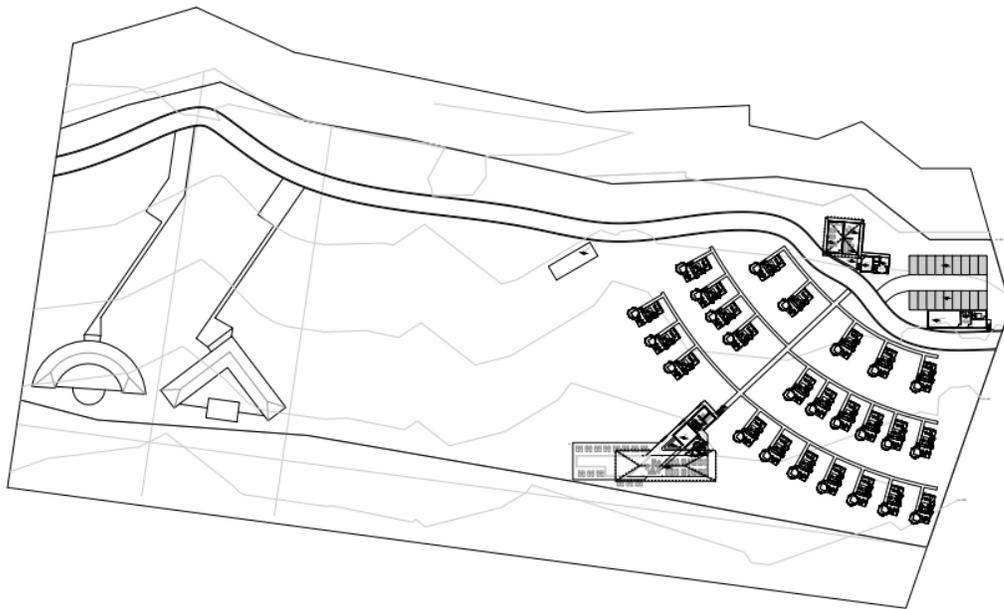


Figura 4. Representación de conjunto del proyecto

## Consideraciones

Para la selección del sitio en el polígono que se consideraron diferentes características ambientales y técnicas, las cuales se describen a continuación.

### Consideraciones ambientales.

El predio se encuentra colindante con la Laguna de Manialtepec la cual es una zona con características en flora y fauna sorprendente. Por la colindancia del predio del lado norte con la laguna se identificó la presencia de vegetación tipo mangle la cual se preservará, conservará y se propondrán acciones para prevenir impactos que llegarán a ocasionarse por la cercanía del proyecto.

Por otro lado, con la cercanía de los cuerpos de agua como lo son la laguna de Manialtepec y las aguas del océano pacifico, el sitio del proyecto cuenta con una topografía que favorece la hidrología del sitio, así como la infiltración del agua, por tal motivo, se plantea que los elementos de construcción sean de características de manera elevadas sobre el nivel del suelo, con la finalidad de permitir el libre flujo del agua pluvial y el tránsito de fauna.

El proyecto busca promover el turismo ambientalmente amigable, el cual ocasione el menor número de impactos negativos al ambiente y se encuentre en armonía con el entorno.

### II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto se ubica en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, del estado de Oaxaca, específicamente del lado este del municipio, colindante con la laguna de Manialtepec y la boca barra de la misma en las coordenadas centrales latitud  $15^{\circ}55'34,71''$  N y longitud  $97^{\circ}13'16.59''$  O, el polígono conecta del lado norte con zona federal de la laguna de Manialtepec, del lado sur con zona federal

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

marítimo terrestre del océano pacifico, del lado Este con terrenos de cultivos y zonas de vegetación forestal y del lado Oeste con la boca barra de la laguna de Manialtepec.

El proyecto se desarrolla dentro de un predio con una superficie de 29389.7 m<sup>2</sup> los cuales pertenecen a terrenos comunales colindantes con áreas de zona federal marítimo terrestre y zona federal lagunar. Dentro de la superficie del predio se encontrarán diferentes elementos estructurales los cuales ocuparán una superficie de 6197.794m<sup>2</sup> y mantendrán un área libre de 23191.936m<sup>2</sup> que servirá como áreas verdes en las que se contempla mantener vegetación nativa del sitio y se propondrá una superficie adicional para su conservación con una superficie total de 3,597.97 m<sup>2</sup>.

*Tabla 1. Elementos del proyecto.*

<b>Tipo de construcción</b>	<b>Elementos de obra</b>	<b>Superficie total ocupada por elemento (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie total ocupada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje ocupada (%)</b>
Área de construcción	Glamping 1-25	975	6197.794	3.3
	Pasillo glamping	518.801		1.8
	Oficinas (áreas de maletas, conserjería y sanitarios)	44.26		0.2
	Área de Recepción (loungue y zona de empleados)	100		0.3
	Pasillo oficina-recepción	49.05		0.2
	Cuarto de maquinas	105.707		0.4
	Escalera acceso cuarto de maquinas	3.18		0.01
	Área de cocina, bar y sanitarios	167.41		0.6
	Restaurante	139.55		0.5
	Alberca	105.73		0.4
	Sombrillas	187.54		0.6
	Planta de tratamiento	6.45		0.02
	Área de estacionamiento.	460		1.6

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

	Sendero principal	1909.92		6.5
	Casa L	543.148		1.8
	Entrada casa L	201.93		0.7
	Casa C	413.56		1.4
	Escaleras casa C	11.796		0.04
	Entrada casa C	254.762		0.9
Áreas libres sin construcción	Área sin construcción	23191.936		78.9
Superficie total del polígono	29389.737			100

Actualmente el predio presenta una cobertura vegetal que de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII escala 1:250000, publicado el 8 de diciembre del 2021, pertenece a *vegetación de manglar*, sin embargo, de acuerdo al muestreo de vegetación realizado en campo y la guía para la interpretación de cartografía, uso de Suelo y vegetación del instituto nacional de Estadística se identificó que la superficie del proyecto pertenece a una interacción de vegetación de selva baja caducifolia (SBC) con vegetación de duna costera (VU).

A continuación, se presentan las coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14 N, Banda P, ordenadas en el sentido de las manecillas del reloj del polígono general, zonas Federales y de cada uno de los elementos que contendrá el proyecto.

*Tabla 2. Coordenada de la zona federal solicitada a concesión.*

**Modalidad de uso de ornato**

**Área de Zona Federal modalidad de ornato zona lagunar solicitada a concesión**

V	X	Y			
1	689736.4944	1761748.39	23	689937.2969	1761706.33
2	689644.8699	1761766.67	24	689989.7709	1761690.3
3	689572.32	1761780.95	25	690040.9036	1761685.8
4	689523.3175	1761785.78	26	690104.9476	1761670.96
5	689481.4623	1761793.76	27	690149.908	1761666.64
6	689434.7547	1761781.36	28	690196.0202	1761648.31
7	689403.2062	1761765.91	29	690230.9064	1761660.67
			30	690260.1668	1761667.91

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>8</b>	689376.5144	1761740.03
<b>9</b>	689354.1399	1761737.74
<b>10</b>	689319.9565	1761743.49
<b>11</b>	689316.5978	1761723.78
<b>12</b>	689353.4868	1761717.57
<b>13</b>	689385.4544	1761720.84
<b>14</b>	689414.8506	1761749.34
<b>15</b>	689441.7871	1761762.53
<b>16</b>	689482.1919	1761773.26
<b>17</b>	689520.4573	1761765.96
<b>18</b>	689569.4011	1761761.14
<b>19</b>	689640.9821	1761747.05
<b>20</b>	689732.8037	1761728.73
<b>21</b>	689829.2145	1761711.76
<b>22</b>	689876.4956	1761711.61

<b>31</b>	690262.1651	1761689.01
<b>32</b>	690225.1522	1761679.85
<b>33</b>	690196.4252	1761669.67
<b>34</b>	690165.9528	1761681.79
<b>35</b>	690154.6516	1761686.28
<b>36</b>	690108.1747	1761690.74
<b>37</b>	690044.0526	1761705.6
<b>38</b>	689993.611	1761710.04
<b>39</b>	689941.1265	1761726.08
<b>40</b>	689877.3937	1761731.61
<b>41</b>	689830.9922	1761731.76

**Coordenadas de zona federal modalidad de ornato Marítimo Terrestre solicitada a concesión**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	689850.426	1761613.854
<b>2</b>	689887.91	1761607.609
<b>3</b>	689930.116	1761600.576
<b>4</b>	689986.659	1761594.203
<b>5</b>	690015.923	1761590.904
<b>6</b>	690038.176	1761588.799
<b>7</b>	690068.041	1761585.961
<b>8</b>	690102.071	1761582.727
<b>9</b>	690150.747	1761575.847

<b>30</b>	689678.459	1761614.256
<b>31</b>	689628.992	1761626.009
<b>32</b>	689610.015	1761630.513
<b>33</b>	689573.985	1761634.888
<b>34</b>	689533.918	1761639.673
<b>35</b>	689455.402	1761647.892
<b>36</b>	689412.022	1761649.493
<b>37</b>	689382.259	1761650.565
<b>38</b>	689351.551	1761655.38
<b>39</b>	689308.402	1761658.856

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>10</b>	690188.584	1761570.502
<b>11</b>	690221.589	1761561.982
<b>12</b>	690245.279	1761560.232
<b>13</b>	690243.805	1761540.286
<b>14</b>	690218.326	1761542.169
<b>15</b>	690184.673	1761550.856
<b>16</b>	690147.949	1761556.044
<b>17</b>	690099.724	1761562.86
<b>18</b>	690066.149	1761566.051
<b>19</b>	690036.284	1761568.889
<b>20</b>	690013.861	1761571.009
<b>21</b>	689984.418	1761574.329
<b>22</b>	689927.351	1761580.761
<b>23</b>	689884.623	1761587.88
<b>24</b>	689847.139	1761594.126
<b>25</b>	689826.49	1761597.554
<b>26</b>	689784.439	1761602.928
<b>27</b>	689760.748	1761605.956
<b>28</b>	689716.133	1761610.485
<b>29</b>	689686.792	1761613.464

<b>40</b>	689307.567	1761658.949
<b>41</b>	689310.008	1761678.792
<b>42</b>	689353.907	1761675.255
<b>43</b>	689384.175	1761670.509
<b>44</b>	689412.759	1761669.48
<b>45</b>	689456.813	1761667.853
<b>46</b>	689536.145	1761659.549
<b>47</b>	689576.376	1761654.745
<b>48</b>	689613.54	1761650.232
<b>49</b>	689633.615	1761645.468
<b>50</b>	689681.733	1761634.035
<b>51</b>	689688.748	1761633.368
<b>52</b>	689718.153	1761630.383
<b>53</b>	689763.026	1761625.828
<b>54</b>	689786.974	1761622.766
<b>55</b>	689829.396	1761617.345

*Tabla 3. Coordenadas del polígono general de la primera etapa del proyecto.*

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690209.946	1761653.24
<b>2</b>	690230.91	1761660.67
<b>3</b>	690260.17	1761667.91
<b>4</b>	690286.8	1761655.65
<b>5</b>	690318.82	1761650.1
<b>6</b>	690382.85	1761635.97

7	690434.47	1761638.21
8	690462.45	1761634.18
9	690482.3	1761618.52
10	690500.2	1761618.52
11	690501.871	1761617.71
12	690507.752	1761597.37
13	690485.694	1761534.03
14	690481.539	1761522.1
15	690480.563	1761522.21
16	690443.209	1761529.18
17	690394.05	1761538.36
18	690372.74	1761542.33
19	690287.55	1761557.1
20	690245.279	1761560.23
21	690221.589	1761561.98
22	690197.419	1761568.22

Tabla 4. Coordenadas de la zona de glamping.

• **Pasillo General glampings**

V	X	Y
1	690456.785	1761603.12
2	690457.936	1761602.14
3	690453.896	1761598.35
4	690458.308	1761594.39
5	690463.099	1761590.89
6	690468.219	1761587.9
7	690473.617	1761585.44
8	690479.236	1761583.54
9	690485.018	1761582.23
10	690484.863	1761581.34
11	690481.08	1761582.13
12	690480.657	1761580.39
13	690479.18	1761574.54
14	690478.117	1761574.82
15	690478.62	1761576.59
16	690479.692	1761580.65
17	690480.14	1761582.37
18	690474.609	1761584.1
19	690469.274	1761586.37
20	690468.55	1761584.87

131	690449.775	1761544.6
132	690451.578	1761548.7
133	690452.439	1761550.5
134	690444.913	1761554.41
135	690443.904	1761552.64
136	690441.76	1761548.63
137	690441.043	1761547.25
138	690440.163	1761547.73
139	690440.952	1761549.08
140	690443.113	1761553.07
141	690444.132	1761554.85
142	690436.998	1761559.25
143	690435.868	1761557.56
144	690433.123	1761553.27
145	690432.512	1761552.46
146	690431.681	1761553.02
147	690432.292	1761553.83
148	690435.12	1761558.06
149	690436.251	1761559.75
150	690429.41	1761564.72
151	690428.168	1761563.11

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>21</b>	690466.873	1761581.03
<b>22</b>	690466.18	1761579.31
<b>23</b>	690465.173	1761579.76
<b>24</b>	690465.959	1761581.43
<b>25</b>	690467.646	1761585.27
<b>26</b>	690468.413	1761586.79
<b>27</b>	690463.776	1761589.39
<b>28</b>	690459.392	1761592.4
<b>29</b>	690458.13	1761590.73
<b>30</b>	690455.801	1761587.24
<b>31</b>	690454.808	1761585.67
<b>32</b>	690453.893	1761586.28
<b>33</b>	690454.971	1761587.79
<b>34</b>	690457.3	1761591.28
<b>35</b>	690458.628	1761592.98
<b>36</b>	690455.862	1761595.28
<b>37</b>	690453.24	1761597.73
<b>38</b>	690438.587	1761583.98
<b>39</b>	690445.442	1761578.66
<b>40</b>	690452.719	1761573.94
<b>41</b>	690460.365	1761569.84
<b>42</b>	690468.328	1761566.4
<b>43</b>	690476.551	1761563.64
<b>44</b>	690484.977	1761561.57
<b>45</b>	690484.8	1761560.69
<b>46</b>	690480.906	1761561.61
<b>47</b>	690480.448	1761559.78
<b>48</b>	690479.243	1761554.83
<b>49</b>	690479.067	1761553.87
<b>50</b>	690478.004	1761554.15
<b>51</b>	690478.278	1761555.09
<b>52</b>	690479.579	1761560.01
<b>53</b>	690480.02	1761561.77
<b>54</b>	690472.242	1761564.04
<b>55</b>	690471.627	1761562.25
<b>56</b>	690470.234	1761557.35
<b>57</b>	690470.012	1761556.41
<b>58</b>	690468.96	1761556.73
<b>59</b>	690469.279	1761557.65
<b>60</b>	690470.767	1761562.52
<b>61</b>	690471.391	1761564.33

<b>152</b>	690425.034	1761559.1
<b>153</b>	690424.357	1761558.33
<b>154</b>	690423.569	1761558.95
<b>155</b>	690424.247	1761559.71
<b>156</b>	690427.381	1761563.73
<b>157</b>	690427.689	1761564.12
<b>158</b>	690428.614	1761565.3
<b>159</b>	690423.344	1761569.67
<b>160</b>	690418.291	1761564.93
<b>161</b>	690416.409	1761563.24
<b>162</b>	690415.383	1761564.33
<b>163</b>	690417.266	1761566.02
<b>164</b>	690422.314	1761570.76
<b>165</b>	690415.681	1761577.52
<b>166</b>	690409.559	1761584.75
<b>167</b>	690407.803	1761583.39
<b>168</b>	690403.896	1761580.13
<b>169</b>	690403.104	1761579.46
<b>170</b>	690402.414	1761580.32
<b>171</b>	690403.271	1761580.9
<b>172</b>	690407.24	1761584.09
<b>173</b>	690409.006	1761585.46
<b>174</b>	690403.981	1761592.41
<b>175</b>	690402.127	1761591.18
<b>176</b>	690398.004	1761588.19
<b>177</b>	690397.102	1761587.66
<b>178</b>	690396.531	1761588.49
<b>179</b>	690397.433	1761589.01
<b>180</b>	690401.614	1761591.92
<b>181</b>	690403.481	1761593.16
<b>182</b>	690398.969	1761600.47
<b>183</b>	690397.081	1761599.41
<b>184</b>	690392.764	1761596.7
<b>185</b>	690391.873	1761596.15
<b>186</b>	690391.308	1761597.1
<b>187</b>	690392.251	1761597.56
<b>188</b>	690396.619	1761600.18
<b>189</b>	690398.525	1761601.25
<b>190</b>	690398.289	1761601.67
<b>191</b>	690399.073	1761602.11
<b>192</b>	690404.156	1761593.77

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>62</b>	690464.949	1761566.79
<b>63</b>	690464.179	1761565
<b>64</b>	690462.399	1761560.23
<b>65</b>	690462.093	1761559.3
<b>66</b>	690461.07	1761559.7
<b>67</b>	690461.47	1761560.59
<b>68</b>	690464.122	1761567.14
<b>69</b>	690457.811	1761570.11
<b>70</b>	690456.936	1761568.32
<b>71</b>	690455.18	1761564.51
<b>72</b>	690454.4	1761562.8
<b>73</b>	690453.412	1761563.29
<b>74</b>	690456.129	1761568.72
<b>75</b>	690457.013	1761570.52
<b>76</b>	690450.937	1761573.96
<b>77</b>	690449.88	1761572.27
<b>78</b>	690447.81	1761568.62
<b>79</b>	690446.838	1761567.01
<b>80</b>	690445.939	1761567.55
<b>81</b>	690446.954	1761569.13
<b>82</b>	690449.109	1761572.73
<b>83</b>	690450.172	1761574.43
<b>84</b>	690444.585	1761578.17
<b>85</b>	690443.421	1761576.58
<b>86</b>	690441.13	1761573.06
<b>87</b>	690440.095	1761571.48
<b>88</b>	690439.188	1761572.11
<b>89</b>	690440.307	1761573.63
<b>90</b>	690442.68	1761577.08
<b>91</b>	690443.857	1761578.7
<b>92</b>	690437.928	1761583.36
<b>93</b>	690424.002	1761570.29
<b>94</b>	690431.583	1761564.16
<b>95</b>	690439.613	1761558.62
<b>96</b>	690448.043	1761553.72
<b>97</b>	690456.825	1761549.49
<b>98</b>	690465.906	1761545.94
<b>99</b>	690475.232	1761543.09
<b>100</b>	690484.75	1761540.97
<b>101</b>	690484.588	1761540.09
<b>102</b>	690480.651	1761540.87

<b>193</b>	690409.855	1761585.84
<b>194</b>	690416.139	1761578.36
<b>195</b>	690422.97	1761571.37
<b>196</b>	690437.551	1761585.06
<b>197</b>	690432.883	1761589.72
<b>198</b>	690428.458	1761594.61
<b>199</b>	690426.067	1761592.58
<b>200</b>	690422.946	1761589.78
<b>201</b>	690421.518	1761588.52
<b>202</b>	690420.802	1761589.35
<b>203</b>	690422.296	1761590.54
<b>204</b>	690425.483	1761593.26
<b>205</b>	690427.874	1761595.29
<b>206</b>	690423.356	1761600.93
<b>207</b>	690420.949	1761599.13
<b>208</b>	690417.645	1761596.54
<b>209</b>	690416.069	1761595.46
<b>210</b>	690415.471	1761596.26
<b>211</b>	690417.048	1761597.34
<b>212</b>	690420.412	1761599.85
<b>213</b>	690422.816	1761601.65
<b>214</b>	690418.996	1761607.05
<b>215</b>	690416.594	1761605.46
<b>216</b>	690413.147	1761603.07
<b>217</b>	690411.504	1761602.09
<b>218</b>	690410.953	1761602.92
<b>219</b>	690412.597	1761603.91
<b>220</b>	690416.231	1761606.3
<b>221</b>	690418.499	1761607.8
<b>222</b>	690414.411	1761614.42
<b>223</b>	690412.257	1761613.2
<b>224</b>	690408.631	1761611.09
<b>225</b>	690406.907	1761610.24
<b>226</b>	690406.425	1761611.12
<b>227</b>	690408.149	1761611.96
<b>228</b>	690411.824	1761613.98
<b>229</b>	690413.964	1761615.2
<b>230</b>	690413.526	1761615.98
<b>231</b>	690414.311	1761616.41
<b>232</b>	690419.394	1761608.07
<b>233</b>	690425.093	1761600.14

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>103</b>	690480.28	1761539.2
<b>104</b>	690479.13	1761534.69
<b>105</b>	690478.753	1761533.3
<b>106</b>	690477.788	1761533.57
<b>107</b>	690478.218	1761534.92
<b>108</b>	690479.402	1761539.4
<b>109</b>	690479.773	1761541.06
<b>110</b>	690470.843	1761543.39
<b>111</b>	690470.35	1761541.79
<b>112</b>	690469.24	1761537.39
<b>113</b>	690468.857	1761535.88
<b>114</b>	690467.891	1761536.14
<b>115</b>	690468.32	1761537.63
<b>116</b>	690469.481	1761542.02
<b>117</b>	690469.983	1761543.66
<b>118</b>	690461.931	1761546.43
<b>119</b>	690461.26	1761544.71
<b>120</b>	690459.81	1761540.31
<b>121</b>	690459.297	1761538.94
<b>122</b>	690458.353	1761539.27
<b>123</b>	690458.898	1761540.7
<b>124</b>	690460.412	1761545.01
<b>125</b>	690461.093	1761546.75
<b>126</b>	690453.251	1761550.12
<b>127</b>	690452.401	1761548.34
<b>128</b>	690450.65	1761544.2
<b>129</b>	690449.996	1761542.73
<b>130</b>	690449.081	1761543.14

<b>234</b>	690431.376	1761592.66
<b>235</b>	690438.208	1761585.68
<b>236</b>	690451.723	1761598.37
<b>237</b>	690445.053	1761605.17
<b>238</b>	690443.146	1761603.46
<b>239</b>	690440.156	1761600.52
<b>240</b>	690438.744	1761599.29
<b>241</b>	690438.059	1761600.02
<b>242</b>	690439.473	1761601.25
<b>243</b>	690442.53	1761604.12
<b>244</b>	690444.45	1761605.84
<b>245</b>	690440.49	1761610.46
<b>246</b>	690436.751	1761615.27
<b>247</b>	690434.915	1761613.99
<b>248</b>	690431.53	1761611.51
<b>249</b>	690429.996	1761610.42
<b>250</b>	690429.368	1761611.33
<b>251</b>	690430.959	1761612.33
<b>252</b>	690434.402	1761614.73
<b>253</b>	690436.944	1761616.52
<b>254</b>	690441.732	1761610.37
<b>255</b>	690446.884	1761604.51
<b>256</b>	690452.38	1761598.98

*Tabla 5. Coordenadas de glampings*

**Glamping 1**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690429.761	1761605.51
<b>2</b>	690426.905	1761609.61
<b>3</b>	690429.368	1761611.33
<b>4</b>	690429.939	1761610.51
<b>5</b>	690434.865	1761613.93
<b>6</b>	690437.149	1761610.65

**Glamping 2**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690439.294	1761594.32
<b>2</b>	690435.872	1761597.97
<b>3</b>	690438.059	1761600.02
<b>4</b>	690438.744	1761599.29
<b>5</b>	690443.118	1761603.4
<b>6</b>	690445.856	1761600.48

**Glamping 3**

V	X	Y
1	690456.385	1761581.01
2	690452.227	1761583.79
3	690453.893	1761586.28
4	690454.725	1761585.73
5	690458.057	1761590.72
6	690461.383	1761588.49

**Glamping 4**

V	X	Y
1	690468.544	1761575
2	690463.966	1761577.01
3	690465.172	1761579.75
4	690466.088	1761579.35
5	690468.5	1761584.85
6	690472.162	1761583.24

**Glamping 5**

V	X	Y
1	690482.184	1761570.64
2	690477.35	1761571.92
3	690478.117	1761574.82
4	690479.084	1761574.57
5	690480.617	1761580.37
6	690484.484	1761579.35

**Glamping 6**

V	X	Y
1	690414.092	1761609.63
2	690406.207	1761605.29
3	690403.797	1761609.67
4	690406.425	1761611.12
5	690406.907	1761610.24
6	690412.164	1761613.13

**Glamping 7**

V	X	Y
1	690418.715	1761602.05
2	690411.045	1761597.34
3	690408.43	1761601.26
4	690410.954	1761602.92
5	690411.504	1761602.09
6	690416.513	1761605.39

**Glamping 8**

V	X	Y
1	690416.056	1761590.46
2	690413.066	1761594.47
3	690415.471	1761596.26
4	690416.069	1761595.46
5	690420.878	1761599.05
6	690423.27	1761595.84

**Glamping 9**

V	X	Y
1	690428.612	1761589.46
2	690421.775	1761583.6
3	690418.523	1761587.4
4	690420.803	1761589.35
5	690421.453	1761588.59
6	690426.011	1761592.5

**Glamping 10**

V	X	Y
1	690441.614	1761566.8
2	690437.491	1761569.63
3	690439.188	1761572.11
4	690440.013	1761571.54
5	690443.408	1761576.49
6	690446.706	1761574.22

**Glamping 11**

V	X	Y
1	690453.312	1761570.12
2	690448.686	1761562.4
3	690444.397	1761564.97
4	690445.939	1761567.55

**Glamping 12**

V	X	Y
1	690456.582	1761558.39
2	690452.092	1761560.59
3	690453.412	1761563.29
4	690454.31	1761562.85

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>5</b>	690446.797	1761567.03
<b>6</b>	690449.88	1761572.18

<b>5</b>	690456.951	1761568.24
<b>6</b>	690460.542	1761566.48

**Glamping 13**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690464.617	1761555.07
<b>2</b>	690459.967	1761556.91
<b>3</b>	690461.071	1761559.7
<b>4</b>	690462	1761559.33
<b>5</b>	690464.207	1761564.91
<b>6</b>	690467.927	1761563.44

**Glamping 14**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690472.865	1761552.4
<b>2</b>	690468.083	1761553.86
<b>3</b>	690468.96	1761556.73
<b>4</b>	690469.916	1761556.43
<b>5</b>	690471.668	1761562.17
<b>6</b>	690475.494	1761561

**Glamping 15**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690482.071	1761549.97
<b>2</b>	690477.237	1761551.25
<b>3</b>	690478.004	1761554.15
<b>4</b>	690478.971	1761553.9
<b>5</b>	690480.504	1761559.7
<b>6</b>	690484.371	1761558.68

**Glamping 16**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690399.024	1761595.89
<b>2</b>	690391.304	1761591.27
<b>3</b>	690388.734	1761595.56
<b>4</b>	690391.308	1761597.1
<b>5</b>	690391.822	1761596.24
<b>6</b>	690396.969	1761599.32

**Glamping 17**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690404.312	1761587.81
<b>2</b>	690396.924	1761582.67
<b>3</b>	690394.069	1761586.77
<b>4</b>	690396.531	1761588.49
<b>5</b>	690397.102	1761587.66
<b>6</b>	690402.028	1761591.09

**Glamping 18**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690410.224	1761580.18
<b>2</b>	690403.209	1761574.54
<b>3</b>	690400.076	1761578.44
<b>4</b>	690402.415	1761580.32
<b>5</b>	690403.041	1761579.54
<b>6</b>	690407.718	1761583.3

**Glamping 19**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690431.203	1761560.6
<b>2</b>	690425.663	1761553.51
<b>3</b>	690421.723	1761556.58
<b>4</b>	690423.569	1761558.95
<b>5</b>	690424.357	1761558.33
<b>6</b>	690428.05	1761563.06

**Glamping 20**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690439.171	1761555.23
<b>2</b>	690434.173	1761547.74
<b>3</b>	690430.015	1761550.52
<b>4</b>	690431.681	1761553.02
<b>5</b>	690432.512	1761552.46
<b>6</b>	690435.844	1761557.45

**Glamping 21**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690447.416	1761550.63

**Glamping 22**

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690456.072	1761546.62

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

2	690443.135	1761542.71
3	690438.737	1761545.09
4	690440.164	1761547.73
5	690441.043	1761547.25
6	690443.897	1761552.53

2	690452.452	1761538.38
3	690447.874	1761540.39
4	690449.081	1761543.14
5	690449.997	1761542.73
6	690452.41	1761548.23

**Glamping 23**

V	X	Y
1	690465.059	1761543.27
2	690462.077	1761534.78
3	690457.359	1761536.44
4	690458.353	1761539.27
5	690459.297	1761538.94
6	690461.285	1761544.6

**Glamping 24**

V	X	Y
1	690474.258	1761540.66
2	690471.958	1761531.96
3	690467.124	1761533.24
4	690467.891	1761536.14
5	690468.858	1761535.88
6	690470.391	1761541.68

**Glamping 25**

V	X	Y
1	690484.194	1761538.04
2	690481.819	1761529.35
3	690476.997	690476.997
4	690477.788	1761533.57
5	690478.753	1761533.3
6	690480.336	1761539.09

*Tabla 6. Estacionamiento*

V	X	Y
1	690465.705	1761602.35
2	690465.961	1761602.57
3	690466.206	1761602.79
4	690466.547	1761603.1
5	690466.907	1761603.42
6	690467.241	1761603.71
7	690467.568	1761603.98
8	690468.005	1761604.33
9	690468.539	1761604.73
10	690469.009	1761605.05
11	690469.481	1761605.34
12	690469.916	1761605.59
13	690470.384	1761605.83
14	690470.824	1761606.04

26	690476.028	1761596.48
27	690475.981	1761602.48
28	690475.423	1761602.37
29	690474.868	1761602.26
30	690474.318	1761602.14
31	690473.81	1761602.02
32	690473.239	1761601.86
33	690472.68	1761601.68
34	690472.038	1761601.43
35	690471.516	1761601.18
36	690471.094	1761600.94
37	690470.574	1761600.59
38	690470.072	1761600.21
39	690469.723	1761599.93
40	690469.311	1761599.57

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

15	690471.361	1761606.27
16	690471.928	1761606.48
17	690472.617	1761606.7
18	690473.224	1761606.88
19	690473.808	1761607.03
20	690474.504	1761607.18
21	690475.133	1761607.31
22	690475.981	1761607.48
23	690476.028	1761613.45
24	690500.292	1761613.45
25	690500.292	1761596.48

41	690468.972	1761599.26
42	690468.434	1761598.77
43	690468.442	1761598.74

*Tabla 7. Cuarto de maquina*

**Área Cuarto de máquinas general**

V	X	Y
1	690481.719	1761596.48
2	690500.292	1761596.48
3	690500.292	1761590.79
4	690481.719	1761590.79

**Cuarto de maquinas**

V	X	Y
1	690481.719	1761596.48
2	690492.003	1761596.48
3	690492.022	1761590.79
4	690481.719	1761590.79

**Baño de servicio**

V	X	Y
1	690492.003	1761596.48
2	690495.331	1761596.48
3	690495.331	1761590.78
4	690492.022	1761590.79

**Cuarto de servicio**

V	X	Y
1	690495.331	1761596.48
2	690500.292	1761596.48
3	690500.292	1761590.79
4	690495.331	1761590.78

*Tabla 8. Oficina.*

**Área Oficina general**

V	X	Y
1	690461.027	1761613.55
2	690469.817	1761612.82
3	690469.399	1761607.82
4	690460.61	1761608.55

**Oficina**

V	X	Y
1	690461.096	1761613.53
2	690464.817	1761613.24
3	690464.377	1761608.24
4	690460.679	1761608.54

**Pasillo**

V	X	Y
1	690460.663	1761623.62
2	690461.909	1761623.51

**Área de servicios**

V	X	Y
1	690464.786	1761613.24
2	690469.873	1761612.8

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

3	690461.16	1761614.55
4	690469.9	1761613.82
5	690469.817	1761612.82
6	690464.817	1761613.24
7	690461.027	1761613.55
8	690460.654	1761609.09
9	690459.458	1761609.19
10	690449.866	1761614.49
11	690454.849	1761614.07
12	690459.831	1761613.65

3	690469.456	1761607.8
4	690464.394	1761608.24

*Tabla 9. Recepción.*

**Área recepción general**

V	X	Y
1	690450.698	1761624.45
2	690460.663	1761623.62
3	690459.831	1761613.65
4	690449.866	1761614.49

**Recepción-lounge**

V	X	Y
1	690455.681	1761624.04
2	690460.663	1761623.62
3	690459.831	1761613.65
4	690454.849	1761614.07

**Zona de empleados**

V	X	Y
1	690450.698	1761624.45
2	690455.681	1761624.04
3	690454.849	1761614.07
4	690449.866	1761614.49

*Tabla 10. Área de cocina-bar.*

V	X	Y
1	690411.824	1761568.12
2	690416.409	1761563.24
3	690411.488	1761558.62
4	690412.773	1761557.24
5	690412.773	1761550.85
6	690411.873	1761550.85
7	690411.873	1761555.28
8	690411.056	1761556.15
9	690405.407	1761550.85
10	690393.426	1761550.85

*Tabla 11. Alberca.*

V	X	Y
1	690371.578	1761550.85
2	690395.179	1761550.85
3	690388.138	1761544.24
4	690380.578	1761544.24
5	690380.578	1761547.24
6	690371.578	1761547.24

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

*Tabla 12. Restaurante.*

V	X	Y
1	690395.179	1761550.85
2	690412.773	1761550.85
3	690412.773	1761544.24
4	690388.138	1761544.24

*Tabla 13. Área de sombrillas*

V	X	Y
1	690371.106	1761554.85
2	690397.687	1761554.85
3	690393.426	1761550.85
4	690371.578	1761550.85
5	690371.578	1761547.24
6	690380.578	1761547.24
7	690380.578	1761544.24
8	690393.983	1761544.24
9	690389.722	1761540.24
10	690385.982	1761540.24
11	690376.578	1761541.71
12	690376.578	1761543.24
13	690371.106	1761543.24

*Tabla 14. Pasillo Principal.*

V	X	Y
1	690209.323	1761644.51
2	690211.753	1761645.19
3	690214.352	1761645.9
4	690216.931	1761646.68
5	690219.007	1761647.37
6	690221.07	1761648.1
7	690223.119	1761648.87
8	690225.155	1761649.67
9	690227.177	1761650.51
10	690229.185	1761651.36
11	690231.18	1761652.24
12	690233.163	1761653.14
13	690235.657	1761654.28
14	690238.158	1761655.41
15	690240.793	1761656.54
16	690243.478	1761657.6
17	690246.234	1761658.54
18	690249.082	1761659.35
19	690252.297	1761659.95
20	690254.7	1761660.04
21	690257.034	1761659.67

141	690489.209	1761583.7
142	690487.317	1761583.78
143	690485.404	1761583.93
144	690483.471	1761584.16
145	690481.524	1761584.47
146	690479.564	1761584.88
147	690477.597	1761585.42
148	690474.54	1761586.5
149	690471.471	1761588.01
150	690470.257	1761588.76
151	690469.08	1761589.61
152	690468.617	1761589.97
153	690468.171	1761590.35
154	690467.323	1761591.11
155	690465.791	1761592.67
156	690464.344	1761594.36
157	690463.052	1761596
158	690461.869	1761597.57
159	690460.76	1761599.02
160	690459.74	1761600.27
161	690458.853	1761601.25
162	690457.418	1761602.6

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>22</b>	690259.126	1761658.86
<b>23</b>	690261.109	1761657.73
<b>24</b>	690263.011	1761656.41
<b>25</b>	690264.863	1761655.04
<b>26</b>	690267.263	1761653.23
<b>27</b>	690269.11	1761651.84
<b>28</b>	690270.948	1761650.48
<b>29</b>	690273.082	1761648.93
<b>30</b>	690275.228	1761647.45
<b>31</b>	690277.4	1761646.04
<b>32</b>	690279.61	1761644.73
<b>33</b>	690282.095	1761643.38
<b>34</b>	690284.631	1761642.15
<b>35</b>	690287.214	1761641.01
<b>36</b>	690289.843	1761639.97
<b>37</b>	690293.16	1761638.8
<b>38</b>	690296.537	1761637.76
<b>39</b>	690298.541	1761637.2
<b>40</b>	690300.562	1761636.68
<b>41</b>	690302.601	1761636.19
<b>42</b>	690304.656	1761635.74
<b>43</b>	690306.727	1761635.31
<b>44</b>	690308.811	1761634.91
<b>45</b>	690310.909	1761634.54
<b>46</b>	690313.018	1761634.18
<b>47</b>	690315.139	1761633.85
<b>48</b>	690317.27	1761633.54
<b>49</b>	690319.411	1761633.24
<b>50</b>	690321.559	1761632.95
<b>51</b>	690323.715	1761632.68
<b>52</b>	690325.877	1761632.41
<b>53</b>	690328.044	1761632.16
<b>54</b>	690330.215	1761631.9
<b>55</b>	690332.39	1761631.65
<b>56</b>	690334.567	1761631.39
<b>57</b>	690336.744	1761631.13
<b>58</b>	690338.922	1761630.87
<b>59</b>	690341.1	1761630.6
<b>60</b>	690343.275	1761630.32
<b>61</b>	690345.448	1761630.03
<b>62</b>	690347.616	1761629.72

<b>163</b>	690454.9	1761604.42
<b>164</b>	690453.475	1761605.25
<b>165</b>	690451.854	1761606.13
<b>166</b>	690448.856	1761607.84
<b>167</b>	690447.325	1761608.86
<b>168</b>	690445.817	1761610.03
<b>169</b>	690444.425	1761611.3
<b>170</b>	690442.154	1761613.77
<b>171</b>	690440.317	1761615.89
<b>172</b>	690439.208	1761617.05
<b>173</b>	690438.05	1761618.03
<b>174</b>	690436.583	1761618.93
<b>175</b>	690433.252	1761620.22
<b>176</b>	690431.306	1761620.67
<b>177</b>	690429.21	1761620.99
<b>178</b>	690426.997	1761621.19
<b>179</b>	690424.7	1761621.28
<b>180</b>	690421.757	1761621.27
<b>181</b>	690418.649	1761621.14
<b>182</b>	690415.541	1761620.9
<b>183</b>	690412.649	1761620.6
<b>184</b>	690409.749	1761620.24
<b>185</b>	690406.837	1761619.85
<b>186</b>	690403.909	1761619.44
<b>187</b>	690400.961	1761619.03
<b>188</b>	690397.99	1761618.63
<b>189</b>	690394.991	1761618.29
<b>190</b>	690391.96	1761618
<b>191</b>	690389.567	1761617.84
<b>192</b>	690387.15	1761617.74
<b>193</b>	690385.079	1761617.72
<b>194</b>	690382.993	1761617.76
<b>195</b>	690380.898	1761617.86
<b>196</b>	690378.81	1761618.04
<b>197</b>	690376.745	1761618.27
<b>198</b>	690374.698	1761618.55
<b>199</b>	690372.669	1761618.88
<b>200</b>	690370.657	1761619.23
<b>201</b>	690368.66	1761619.62
<b>202</b>	690366.677	1761620.02
<b>203</b>	690364.709	1761620.43

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>63</b>	690349.78	1761629.4
<b>64</b>	690351.938	1761629.06
<b>65</b>	690354.09	1761628.69
<b>66</b>	690356.233	1761628.3
<b>67</b>	690358.368	1761627.89
<b>68</b>	690360.492	1761627.45
<b>69</b>	690362.607	1761627.01
<b>70</b>	690364.713	1761626.56
<b>71</b>	690367.409	1761625.99
<b>72</b>	690370.093	1761625.44
<b>73</b>	690372.765	1761624.94
<b>74</b>	690375.427	1761624.5
<b>75</b>	690378.08	1761624.14
<b>76</b>	690380.725	1761623.88
<b>77</b>	690383.364	1761623.74
<b>78</b>	690386.001	1761623.71
<b>79</b>	690387.968	1761623.76
<b>80</b>	690389.936	1761623.86
<b>81</b>	690391.907	1761624.01
<b>82</b>	690393.882	1761624.19
<b>83</b>	690395.862	1761624.41
<b>84</b>	690397.849	1761624.66
<b>85</b>	690399.842	1761624.92
<b>86</b>	690401.844	1761625.2
<b>87</b>	690403.854	1761625.48
<b>88</b>	690405.876	1761625.76
<b>89</b>	690407.908	1761626.04
<b>90</b>	690409.952	1761626.31
<b>91</b>	690413.15	1761626.68
<b>92</b>	690416.383	1761626.98
<b>93</b>	690419.655	1761627.19
<b>94</b>	690422.971	1761627.28
<b>95</b>	690426.325	1761627.22
<b>96</b>	690429.666	1761626.97
<b>97</b>	690432.933	1761626.45
<b>98</b>	690436.066	1761625.62
<b>99</b>	690438.177	1761624.81
<b>100</b>	690440.165	1761623.79
<b>101</b>	690442.008	1761622.54
<b>102</b>	690443.681	1761621.05
<b>103</b>	690445.527	1761619.04

<b>204</b>	690362.753	1761620.85
<b>205</b>	690360.81	1761621.26
<b>206</b>	690358.879	1761621.67
<b>207</b>	690355.924	1761622.26
<b>208</b>	690353.112	1761622.78
<b>209</b>	690350.272	1761623.26
<b>210</b>	690347.408	1761623.7
<b>211</b>	690344.521	1761624.11
<b>212</b>	690341.616	1761624.5
<b>213</b>	690338.694	1761624.86
<b>214</b>	690335.758	1761625.22
<b>215</b>	690332.811	1761625.57
<b>216</b>	690330.328	1761625.85
<b>217</b>	690327.841	1761626.15
<b>218</b>	690325.351	1761626.44
<b>219</b>	690322.858	1761626.75
<b>220</b>	690320.364	1761627.07
<b>221</b>	690317.872	1761627.4
<b>222</b>	690315.381	1761627.76
<b>223</b>	690312.894	1761628.14
<b>224</b>	690310.412	1761628.54
<b>225</b>	690307.936	1761628.98
<b>226</b>	690305.468	1761629.45
<b>227</b>	690303.009	1761629.96
<b>228</b>	690300.561	1761630.52
<b>229</b>	690298.124	1761631.12
<b>230</b>	690295.702	1761631.77
<b>231</b>	690293.294	1761632.47
<b>232</b>	690291.251	1761633.12
<b>233</b>	690289.222	1761633.82
<b>234</b>	690287.207	1761634.56
<b>235</b>	690285.208	1761635.36
<b>236</b>	690282.361	1761636.6
<b>237</b>	690279.554	1761637.95
<b>238</b>	690276.744	1761639.46
<b>239</b>	690275.44	1761640.22
<b>240</b>	690274.156	1761641
<b>241</b>	690271.649	1761642.63
<b>242</b>	690269.222	1761644.32
<b>243</b>	690266.854	1761646.05
<b>244</b>	690264.528	1761647.79

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>104</b>	690447.579	1761616.67
<b>105</b>	690449.766	1761614.53
<b>106</b>	690452.028	1761612.92
<b>107</b>	690453.988	1761611.79
<b>108</b>	690456.003	1761610.69
<b>109</b>	690458.004	1761609.55
<b>110</b>	690459.921	1761608.26
<b>111</b>	690461.854	1761606.68
<b>112</b>	690463.628	1761604.91
<b>113</b>	690465.894	1761602.17
<b>114</b>	690467.165	1761600.5
<b>115</b>	690468.433	1761598.84
<b>116</b>	690469.765	1761597.22
<b>117</b>	690471.179	1761595.71
<b>118</b>	690472.719	1761594.36
<b>119</b>	690474.423	1761593.22
<b>120</b>	690477.629	1761591.72
<b>121</b>	690481.012	1761590.7
<b>122</b>	690482.921	1761590.3
<b>123</b>	690484.852	1761590.02
<b>124</b>	690486.737	1761589.83
<b>125</b>	690488.638	1761589.71
<b>126</b>	690490.553	1761589.66
<b>127</b>	690492.479	1761589.66
<b>128</b>	690494.415	1761589.69
<b>129</b>	690496.357	1761589.75
<b>130</b>	690498.195	1761589.82
<b>131</b>	690500.737	1761589.93
<b>132</b>	690502.698	1761590.01
<b>133</b>	690505.227	1761590.12
<b>134</b>	690503.074	1761583.94
<b>135</b>	690499.99	1761583.86
<b>136</b>	690498.182	1761583.81
<b>137</b>	690496.691	1761583.76
<b>138</b>	690494.823	1761583.71
<b>139</b>	690492.926	1761583.67
<b>140</b>	690491.079	1761583.66

<b>245</b>	690262.6	1761649.25
<b>246</b>	690261.009	1761650.44
<b>247</b>	690260.084	1761651.13
<b>248</b>	690259.296	1761651.7
<b>249</b>	690257.206	1761653.09
<b>250</b>	690256.081	1761653.67
<b>251</b>	690255.626	1761653.84
<b>252</b>	690255.197	1761653.96
<b>253</b>	690254.572	1761654.05
<b>254</b>	690253.65	1761654.05
<b>255</b>	690252.519	1761653.94
<b>256</b>	690251.148	1761653.68
<b>257</b>	690248.078	1761652.84
<b>258</b>	690245.007	1761651.77
<b>259</b>	690241.929	1761650.52
<b>260</b>	690239.926	1761649.64
<b>261</b>	690237.891	1761648.72
<b>262</b>	690235.096	1761647.44
<b>263</b>	690232.227	1761646.15
<b>264</b>	690229.311	1761644.9
<b>265</b>	690226.346	1761643.7
<b>266</b>	690223.335	1761642.55
<b>267</b>	690220.276	1761641.48
<b>268</b>	690217.168	1761640.48
<b>269</b>	690214.011	1761639.59
<b>270</b>	690210.805	1761638.81
<b>271</b>	690208.356	1761638.25

Tabla 15. Casa Tipo L.

<b>Área general casa tipo L</b>			<b>Pasillo de entrada</b>		
V	X	Y	V	X	Y
1	690256.071	1761584.85	1	690279.744	1761637.75
2	690264.821	1761591.4	2	690282.361	1761636.6
3	690264.373	1761588.14	3	690284.149	1761635.7
4	690280.692	1761566.63	4	690286.445	1761634.79
5	690276.709	1761563.61	5	690258.484	1761594.08
6	690267.066	1761564.92	6	690258.534	1761593.87
7	690266.66	1761561.95	7	690264.721	1761591.41
8	690265.669	1761562.09	8	690256.071	1761584.85
9	690265.659	1761562.02	9	690252.654	1761587.46
10	690255.996	1761563.34	10	690252.621	1761587.67
11	690256.415	1761566.4	11	690276.816	1761622.89
12	690245.885	1761567.84	12	690271.871	1761626.29
13	690242.863	1761571.82			
14	690257.534	1761582.95			

<b>Patio</b>			<b>Alberca</b>		
V	X	Y	V	X	Y
1	690263.412	1761581.13	1	690256.833	1761569.46
2	690276.709	1761563.61	2	690266.496	1761568.14
3	690266.075	1761565.06	3	690265.659	1761562.02
4	690266.496	1761568.14	4	690255.996	1761563.34
5	690256.833	1761569.46			
6	690256.415	1761566.4			
7	690245.885	1761567.84			

<b>Escaleras alberca</b>		
V	X	Y
1	690266.075	1761565.06
2	690267.066	1761564.92
3	690266.66	1761561.95
4	690265.659	1761562.02

Tabla 16. Casa C.

<b>Área general de casa tipo C</b>		
V	X	Y
1	690201.821	1761573.9
2	690202.092	1761574.88

76	690223.721	1761571.64
77	690223.66	1761571.41
78	690223.562	1761571.11

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

3	690202.289	1761575.48
4	690202.465	1761575.96
5	690202.696	1761576.53
6	690203.057	1761577.33
7	690203.336	1761577.89
8	690203.596	1761578.36
9	690203.975	1761579
10	690204.556	1761579.87
11	690204.996	1761580.46
12	690205.256	1761580.79
13	690205.626	1761581.23
14	690206.185	1761581.84
15	690206.572	1761582.23
16	690206.987	1761582.63
17	690207.607	1761583.17
18	690208.385	1761583.78
19	690208.899	1761584.15
20	690209.274	1761584.4
21	690209.87	1761584.78
22	690210.56	1761585.17
23	690211.171	1761585.48
24	690211.684	1761585.72
25	690212.358	1761586.01
26	690213.131	1761586.3
27	690213.749	1761586.5
28	690214.204	1761586.63
29	690215.008	1761586.83
30	690215.832	1761587
31	690216.44	1761587.09
32	690216.94	1761587.15
33	690217.755	1761587.22
34	690218.702	1761587.26
35	690219.204	1761587.26
36	690219.867	1761587.23
37	690220.672	1761587.17
38	690221.414	1761587.08
39	690222.329	1761586.92
40	690223.184	1761586.72
41	690223.823	1761586.55
42	690224.284	1761586.41
43	690224.998	1761586.16

79	690223.472	1761570.88
80	690223.384	1761570.68
81	690223.312	1761570.54
82	690223.211	1761570.35
83	690223.076	1761570.13
84	690222.958	1761569.96
85	690222.852	1761569.82
86	690222.734	1761569.67
87	690222.624	1761569.55
88	690222.504	1761569.42
89	690222.332	1761569.25
90	690222.145	1761569.09
91	690221.964	1761568.94
92	690221.794	1761568.82
93	690221.649	1761568.72
94	690221.464	1761568.61
95	690221.267	1761568.5
96	690221.05	1761568.4
97	690220.893	1761568.33
98	690220.71	1761568.26
99	690220.48	1761568.18
100	690220.281	1761568.12
101	690220.094	1761568.08
102	690219.907	1761568.04
103	690219.64	1761568
104	690219.427	1761567.98
105	690219.285	1761567.97
106	690219.078	1761567.97
107	690218.802	1761567.98
108	690218.554	1761568
109	690218.249	1761568.04
110	690218.024	1761568.09
111	690217.819	1761568.14
112	690217.64	1761568.19
113	690217.446	1761568.26
114	690217.193	1761568.36
115	690216.996	1761568.45
116	690216.822	1761568.54
117	690216.692	1761568.61
118	690216.493	1761568.73
119	690216.333	1761568.84

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>44</b>	690225.743	1761585.86
<b>45</b>	690226.258	1761585.63
<b>46</b>	690226.727	1761585.41
<b>47</b>	690227.515	1761584.99
<b>48</b>	690228.196	1761584.58
<b>49</b>	690228.794	1761584.19
<b>50</b>	690229.264	1761583.86
<b>51</b>	690229.815	1761583.44
<b>52</b>	690230.399	1761582.95
<b>53</b>	690230.96	1761582.44
<b>54</b>	690231.433	1761581.97
<b>55</b>	690231.842	1761581.54
<b>56</b>	690232.423	1761580.87
<b>57</b>	690232.82	1761580.37
<b>58</b>	690233.151	1761579.93
<b>59</b>	690233.546	1761579.35
<b>60</b>	690233.952	1761578.7
<b>61</b>	690234.312	1761578.08
<b>62</b>	690234.563	1761577.59
<b>63</b>	690234.883	1761576.92
<b>64</b>	690235.206	1761576.16
<b>65</b>	690235.476	1761575.43
<b>66</b>	690235.654	1761574.88
<b>67</b>	690235.821	1761574.31
<b>68</b>	690235.999	1761573.59
<b>69</b>	690236.124	1761573
<b>70</b>	690236.23	1761572.38
<b>71</b>	690236.335	1761571.58
<b>72</b>	690231.032	1761571.94
<b>73</b>	690223.839	1761572.42
<b>74</b>	690223.821	1761572.22
<b>75</b>	690223.777	1761571.91

<b>120</b>	690216.17	1761568.96
<b>121</b>	690216.011	1761569.09
<b>122</b>	690215.844	1761569.23
<b>123</b>	690215.703	1761569.37
<b>124</b>	690215.573	1761569.5
<b>125</b>	690215.423	1761569.67
<b>126</b>	690215.277	1761569.86
<b>127</b>	690215.168	1761570.01
<b>128</b>	690215.049	1761570.18
<b>129</b>	690214.946	1761570.35
<b>130</b>	690214.842	1761570.54
<b>131</b>	690214.752	1761570.73
<b>132</b>	690214.679	1761570.89
<b>133</b>	690214.594	1761571.11
<b>134</b>	690214.531	1761571.29
<b>135</b>	690214.468	1761571.51
<b>136</b>	690214.423	1761571.69
<b>137</b>	690214.379	1761571.91
<b>138</b>	690214.34	1761572.17
<b>139</b>	690214.317	1761572.42
<b>140</b>	690214.306	1761572.77
<b>141</b>	690214.317	1761573.06
<b>142</b>	690207.073	1761573.55

Tabla 17. Alberca casa C.

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690214.317	1761573.06
<b>2</b>	690214.341	1761573.31
<b>3</b>	690214.379	1761573.57
<b>4</b>	690214.433	1761573.83
<b>5</b>	690214.495	1761574.07
<b>6</b>	690214.594	1761574.37

<b>71</b>	690223.821	1761572.22
<b>72</b>	690223.777	1761571.91
<b>73</b>	690223.721	1761571.64
<b>74</b>	690223.66	1761571.41
<b>75</b>	690223.562	1761571.11
<b>76</b>	690223.472	1761570.88
<b>77</b>	690223.384	1761570.68

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

7	690214.697	1761574.63
8	690214.798	1761574.85
9	690214.946	1761575.13
10	690215.096	1761575.37
11	690215.228	1761575.56
12	690215.423	1761575.81
13	690215.615	1761576.02
14	690215.729	1761576.14
15	690215.842	1761576.25
16	690216.011	1761576.4
17	690216.231	1761576.57
18	690216.385	1761576.68
19	690216.555	1761576.79
20	690216.692	1761576.87
21	690216.925	1761577
22	690217.108	1761577.09
23	690217.28	1761577.16
24	690217.446	1761577.22
25	690217.674	1761577.3
26	690217.836	1761577.35
27	690218.047	1761577.4
28	690218.249	1761577.44
29	690218.509	1761577.48
30	690218.683	1761577.5
31	690218.862	1761577.51
32	690219.078	1761577.51
33	690219.349	1761577.5
34	690219.468	1761577.5
35	690219.66	1761577.48
36	690219.907	1761577.44
37	690220.195	1761577.38
38	690220.306	1761577.35
39	690220.487	1761577.3
40	690220.71	1761577.22
41	690220.952	1761577.13
42	690221.088	1761577.07
43	690221.271	1761576.98
44	690221.464	1761576.87
45	690221.656	1761576.76
46	690221.792	1761576.67
47	690221.949	1761576.55

78	690223.312	1761570.54
79	690223.211	1761570.35
80	690223.076	1761570.13
81	690222.958	1761569.96
82	690222.852	1761569.82
83	690222.734	1761569.67
84	690222.624	1761569.55
85	690222.504	1761569.42
86	690222.332	1761569.25
87	690222.145	1761569.09
88	690221.964	1761568.94
89	690221.794	1761568.82
90	690221.649	1761568.72
91	690221.464	1761568.61
92	690221.267	1761568.5
93	690221.05	1761568.4
94	690220.893	1761568.33
95	690220.71	1761568.26
96	690220.48	1761568.18
97	690220.281	1761568.12
98	690220.094	1761568.08
99	690219.907	1761568.04
100	690219.64	1761568
101	690219.427	1761567.98
102	690219.285	1761567.97
103	690219.078	1761567.97
104	690218.802	1761567.98
105	690218.554	1761568
106	690218.249	1761568.04
107	690218.024	1761568.09
108	690217.819	1761568.14
109	690217.64	1761568.19
110	690217.446	1761568.26
111	690217.193	1761568.36
112	690216.996	1761568.45
113	690216.822	1761568.54
114	690216.692	1761568.61
115	690216.493	1761568.73
116	690216.333	1761568.84
117	690216.17	1761568.96
118	690216.011	1761569.09

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>48</b>	690222.145	1761576.4
<b>49</b>	690222.328	1761576.23
<b>50</b>	690222.451	1761576.12
<b>51</b>	690222.583	1761575.98
<b>52</b>	690222.734	1761575.81
<b>53</b>	690222.875	1761575.63
<b>54</b>	690222.964	1761575.51
<b>55</b>	690223.074	1761575.35
<b>56</b>	690223.211	1761575.13
<b>57</b>	690223.333	1761574.9
<b>58</b>	690223.398	1761574.77
<b>59</b>	690223.475	1761574.6
<b>60</b>	690223.562	1761574.37
<b>61</b>	690223.633	1761574.16
<b>62</b>	690223.676	1761574.02
<b>63</b>	690223.726	1761573.82
<b>64</b>	690223.777	1761573.57
<b>65</b>	690223.812	1761573.34
<b>66</b>	690223.831	1761573.17
<b>67</b>	690223.844	1761572.99
<b>68</b>	690223.85	1761572.74
<b>69</b>	690223.846	1761572.55
<b>70</b>	690223.839	1761572.42

<b>119</b>	690215.844	1761569.23
<b>120</b>	690215.703	1761569.37
<b>121</b>	690215.573	1761569.5
<b>122</b>	690215.423	1761569.67
<b>123</b>	690215.277	1761569.86
<b>124</b>	690215.168	1761570.01
<b>125</b>	690215.049	1761570.18
<b>126</b>	690214.946	1761570.35
<b>127</b>	690214.842	1761570.54
<b>128</b>	690214.752	1761570.73
<b>129</b>	690214.679	1761570.89
<b>130</b>	690214.594	1761571.11
<b>131</b>	690214.531	1761571.29
<b>132</b>	690214.468	1761571.51
<b>133</b>	690214.423	1761571.69
<b>134</b>	690214.379	1761571.91
<b>135</b>	690214.34	1761572.17
<b>136</b>	690214.317	1761572.42
<b>137</b>	690214.306	1761572.77

*Tabla 18. Pasillo entrada.*

<b>V</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	690246.035	1761652.37
<b>2</b>	690247.694	1761652.93
<b>3</b>	690249.239	1761653.38
<b>4</b>	690250.332	1761653.66
<b>5</b>	690251.216	1761653.85
<b>6</b>	690251.974	1761653.99
<b>7</b>	690248.852	1761632.26
<b>8</b>	690222.623	1761594.03
<b>9</b>	690222.801	1761589.27
<b>10</b>	690222.199	1761589.38
<b>11</b>	690221.708	1761589.46
<b>12</b>	690221.266	1761589.52
<b>13</b>	690220.843	1761589.56
<b>14</b>	690220.305	1761589.61

<b>15</b>	690219.602	1761589.65
<b>16</b>	690219.059	1761589.66
<b>17</b>	690218.472	1761589.66
<b>18</b>	690218.023	1761589.64
<b>19</b>	690217.602	1761589.62
<b>20</b>	690241.648	1761623.9
<b>21</b>	690241.675	1761623.97
<b>22</b>	690241.66	1761624.05
<b>23</b>	690241.61	1761624.1
<b>24</b>	690236.788	1761627.42
<b>25</b>	690243.947	1761637.84

Tabla 19. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

V	X	Y
1	690368.7483	1761128.6680
2	690381.6999	1761136.2348
3	690379.1776	1761140.5520
4	690366.2260	1761132.9852

### 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 5 puntos de muestreo en el sitio del proyecto y 5 puntos de muestreo en la microcuenca forestal de forma circular, tomando en cuenta lo propuesto en el Inventario Estatal Forestal y de suelo, Oaxaca de la SEMARNAT Y CONAFOR (2013). Las dimensiones de los sitios variaron de acuerdo con el estrato analizado; siendo para el estrato arbóreo una superficie de 400 m<sup>2</sup> (r=11.30), para el arbustivo de 50.26 m<sup>2</sup> (r=4 m) y para el estrato herbáceo de 1 m<sup>2</sup> (1x1); se muestreó una superficie total de 2000 m<sup>2</sup>. A continuación, se muestran las coordenadas formato UTM de los sitios de muestreo.

Para el registro de los datos de flora silvestre 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 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.
- **Epífitas:** Se consideraron aquellos individuos epífitos, hemiepífita, hemiparásitas y trepadoras, que se presenten en los individuos del estrato arbóreo.

Las variables registradas en los sitios de muestreo fueron:

- **Especie:** Nombre común o científico, en su defecto el número registro de la especie colectada para posterior identificación.
- **Número de individuos:** Se contabilizó el número de individuos de cada especie por estrato.
- **Diámetro normal:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su diámetro normal a la altura del pecho (1.3 m) con la ayuda de una cinta métrica, considerando aquellos individuos con un diámetro  $\geq$  a 5.
- **Altura:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su altura total en metros.

### Estimaciones volumétricas

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.

$$EXP (-10.71439546+1.97139127*LN (dn)+1.06409203*LN (at))$$

- 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 total a remover en el predio

$$Vol_{sp/proy.} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde: Vol(sp/proy.) = volumen a remover por especie en el predio  
 V (sp/ha) = volumen de especie por ha  
 Sup = Superficie total del predio (ha)

## Resultados

### Volumen del estrato arbóreo a remover

El volumen maderable en metros cúbicos volumen total árbol (m<sup>3</sup>vta) que se considera remover se presenta en la siguiente tabla. De acuerdo con los cálculos realizados, se estima remover alrededor de **18.29 m<sup>3</sup>vta**, perteneciente a nueve especies arbóreas diferentes. La especie más representativa en cuanto al volumen aportado es la *Bursera excelsa* con un valor de 12.63 m<sup>3</sup>vta.

Tabla 20. Volumen arbóreo estimado por especie de la zona del predio.

Núm.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind/ha		Superficie CUS (ha)	
				Volumen (m3)	Nº Individuos	Volumen (m3)	Nº Individuo
1	Burseraceae	Bursera excelsa	Arbol del copal santo	4.298	415	12.63	1220
2	Apocynaceae	Cascabela thevetioides	Narciso amarillo	0.051	10	0.15	29
3	Zygophyllaceae	Guaiacum coulteri	Árbol santo	0.083	20	0.24	59
4	Nyctaginaceae	Guapira petenensis	Micacuáhuil	0.062	10	0.18	29
5	Cactaceae	Opuntia tehuantepecana	Nopal de caballo	0.973	140	2.86	411
6	Cactaceae	Pilosocereus collinsii	Pitayo viejo	0.235	55	0.69	162
7	Cactaceae	Pilosocereus purpusii	Barba de viejo	0.059	10	0.17	29

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

8	Fabaceae	Prosopis juliflora	Mezquite	0.391	110	1.15	323
9	Capparaceae	Quadrella odoratissima	Mata gallina	0.071	15	0.21	44
<b>Total</b>				<b>6.222</b>	<b>785</b>	<b>18.29</b>	<b>2307</b>

**Estimación de individuos del estrato arbustivo a remover.**

En la siguiente tabla se muestran los individuos del estrato arbustivo que se consideran a afectar durante la implementación del proyecto, se estima que serán removidos alrededor de 12,514 organismos de 13 especies distintas, la especie que aporta la mayor cantidad de organismos estimados para remover es la *Opuntia tehuantepecana* con un total de 5,497 individuos, representando el 43.93%, seguida de la especie *Prosopis juliflora* con 1520 figurando un 12.15% del total de los organismos que se estiman remover, por ultimo tenemos a la especie *Bursera excelsa* con 1286 individuos que corresponde al 10.28%.

*Tabla 21. Número de individuos del estrato arbustivo a remover del área del predio del proyecto.*

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados a remover	% de individuos a remover
1	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	234	1.87
2	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	117	0.93
3	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	819	6.54
4	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	1286	10.28
5	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	234	1.87
6	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perilla	234	1.87
7	Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i>	Zapotillo	234	1.87
8	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	1170	9.35
9	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	5497	43.93
10	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	936	7.48
11	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	117	0.93
12	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	1520	12.15
13	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	117	0.93

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados a remover	% de individuos a remover
Total				12514	100.00

**Estimación de individuos del estrato herbáceo a remover.**

Para el caso de las especies del estrato herbáceo, también se realizó la estimación de los individuos a remover por el desarrollo del Proyecto, resultando un total de 146,949 organismos que se estima serán afectados durante las actividades de construcción del Proyecto, la especie que más organismos aporta es *Jouvea pilosa* con 47,024 individuos, representando el 32% del total de los organismos que se contempla serán removidos, la otra especie con más individuos es la *Okenia hypogaea* con 35,268 que simboliza el 24%, las especies que aportan el 12% son: *Guaiaacum coulteri* y *Opuntia tehuantepecana* con 17,634 individuos cada especie.

*Tabla 22. Número de individuos del estrato herbáceo remover del área del predio del proyecto.*

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover	% de individuos a remover
1	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	5878	4
2	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Árbol santo	17634	12
3	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora	35268	24
4	Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>	Pasto	47024	32
5	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida var. lanuginosa</i>	Bejuco	5878	4
6	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	17634	12
7	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	5878	4
8	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Margarito	11756	8
Total				146949	100

**II.1.4 Inversión requerida**

El monto de inversión total será de \$48,000,000.00 (CUARENTA Y OCHO MILLONES DE PESOS 00/100).

### II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Con base en el censo nacional realizado por el INEGI 2020 se describe que el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo indica que el territorio enfrenta condiciones de desigualdad en todo el municipio, en las que influyen los grados de marginación y grado de rezago social, las cuales afectan a las diferentes condiciones básicas del municipio tal como el rezago educativo, servicios de salud, la seguridad social.

De acuerdo con el índice de marginación por entidad federativa y municipio elaborado por la Secretaría del Bienestar 2022, el municipio cuenta con un índice de rezago social medio en el municipio y en la entidad muy alto. Es importante señalar que la mayor parte de la población se encuentra catalogada como pobreza moderada dejando una población en situación de pobreza de 31,176.

En el caso de los servicios identificados por INEGI 2020 se menciona que 5009 personas viven en viviendas con piso de tierra, 1393 personas se encuentran en viviendas con muros de material endeble y 10651 en viviendas con hacinamiento, 28 670 personas cuentan con servicios básicos en la vivienda, 24 820 personas se encuentran en viviendas sin acceso al agua, 5 676 personas en viviendas sin drenaje y 758 viviendas sin electricidad.

Con base en el último plan de desarrollo municipal publicado por la administración 2008-2010 se describe que el municipio cuenta con servicio de recolección de residuos, sin embargo, la ubicación de los sitios de disposición final no fue planeados ni ubicados correctamente lo que generaba problemas de contaminación.

En cuanto los servicios de drenaje sanitario únicamente en 5 comunidades del municipio, las cuales son la cabecera municipal, Rio Grande, San José del Progreso, Santa Rosa de Lima, de los cuales solo 2 cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales son Tututepec y Santa Rosa de Lima, sin embargo, cabe mencionar que por diferencias política no se había dado su funcionamiento.

Para el caso que ocupa específicamente el polígono del proyecto, se escribe que actualmente por la distancia que existe con alguna población y las condiciones de terreno, el proyecto no cuenta con los servicios básicos, por tal motivo, para el suministro de energía eléctrica a las diferentes instalaciones del proyecto se realizará la instalación de paneles solares con respaldo de energía eléctrica proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.

Por otro lado, con relación al suministro de agua potable actualmente el sitio no cuenta con dicho servicio, sin embargo, la manera en cómo el proyecto obtendrá el recurso hídrico será a través de la compra de pipas y será almacenado en una cisterna con capacidad de 40,000L con dimensiones internas de 4m\*4m\*2.5m asegurando un suministro constante de agua a través de un sistema presurizado.

Para el caso de la red de drenaje, el sitio del proyecto no cuenta con dicho servicio, por lo tanto, para solventar dicha necesidad el proyecto contempla la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, a la cual llegaran aguas provenientes de cada una de las áreas a excepción de las aguas utilizadas en las albercas. Dicha planta de tratamiento tiene la característica de una planta compacta con una capacidad de 0.17 lps, construida en concreto armado de alta resistencia, equipado con sistema de aireación con difusores de burbuja fina, sedimentador secundario WEA, equipado con

sistema de retorno de lodos y natas, clorador WEA a base de pastillas de cloro, soplador FPZ o similares. Libre de grasas y aceites.



Las Plantas de Tratamiento Compactas WEA, estará construida bajo la ingeniería de diseño patentada por el proveedor, dicha planta captará las aguas residuales provenientes de las actividades humanas y mediante un tratamiento bilógico tratará el agua pasándola por las diferentes etapas del proyecto el cual garantiza el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Por tal motivo, las aguas tratadas provenientes del sistema se proponen sea utilizada para el riego de las áreas verdes del proyecto. Para garantizar el cumplimiento de la norma y la correcta operación del sistema se realizarán análisis de agua periódicamente.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Programa de trabajo**

La ejecución del proyecto se plantea en tierras pertenecientes al municipio de Villa de Tututepec, en predios colindantes con la Laguna de Manialtepec, en un predio con una superficie de 29389.7 m<sup>2</sup> de tipo comunal y en posesión del promovente del proyecto, en dicho terreno se pretenden realizar actividades de cambio de uso de suelo en una superficie de 6197.794m<sup>2</sup> la cual corresponde a la superficie que ocuparan las diferentes obras del proyecto, dichas obras se desarrollaran únicamente en área de terrenos comunales y pertenecientes al interesado, quedando de manera libre de construcción una superficie de 23191.936 m<sup>2</sup>.

El proyecto no considera la generación de obras en Zona Federal Marítimo Terrestres (ZFMT) al igual que la Zona Federal Lagunar, sin embargo, es importante que para dichas áreas se ha ingresado ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros del trámite de solicitud de concesión de una superficie de 10,654.89m<sup>2</sup>, de los cuales 5,552.12m<sup>2</sup> pertenecen a la laguna de Manialtepec y 5,102.77 m<sup>2</sup> de zona de playa del océano pacifico.







## II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto se localiza en municipio de Villa de Tututepec, colindante a la laguna de Manialtepec. Se ubica a una distancia aproximada de 260 km en un recorrido de 7 horas de la capital del estado de Oaxaca, a través de la carretera federal 131.

La superficie del polígono que se propone para la generación del presente proyecto es de 29389.7 m<sup>2</sup> el cual corresponde a terrenos comunales cedidos a nombre del promovente del proyecto. Las obras a desarrollar se ubicarán en dicha superficie sin considerar la generación de obras en Zona Federal. La superficie a ocupar por las obras y en la cual se realizará el derribo de vegetación es de 6197.794m<sup>2</sup> dejando una superficie libre de obra de 23191.936 m<sup>2</sup>.

A continuación, se presenta la imagen satelital del polígono general del proyecto el cual proyecta las diferentes obras que integran el proyecto.

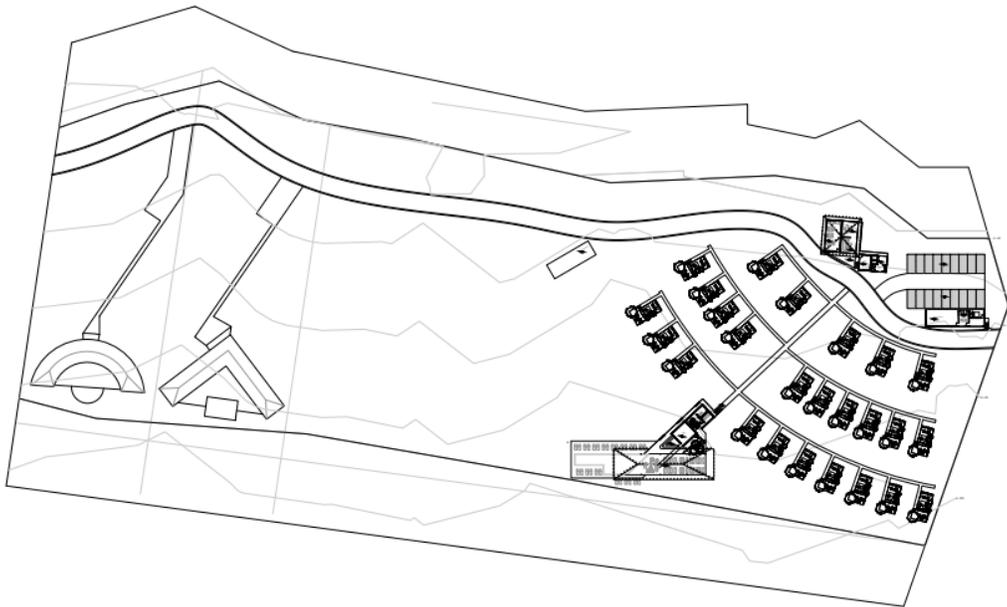


Figura 5. Carta temática del proyecto.

## II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.

- **PREPARACIÓN DEL SITIO**

La etapa de preparación del sitio es la primera fase que se presenta en el desarrollo de un proyecto, además que es la etapa en la que se define si el proyecto requerirá el Cambio de Uso de Suelo y Vegetación, tal como lo es el caso del presente proyecto. Por tal motivo, a continuación, se describen las diferentes actividades a realizar para el proyecto en esta etapa.

### **Delimitación de las áreas.**

La delimitación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo consistirá en señalar mediante cal y estacas o material de tipo visible las áreas de interés, dicha delimitación se realizará a través de equipo técnico y planos definitivos del proyecto con coordenadas, con la finalidad de evitar el desmonte de vegetación de áreas innecesarias.

### **Desmante**

Los trabajos de desmante constaran del derribo de vegetación presente en las áreas delimitadas y sujetos a cambio de uso de suelo donde se pretende realizar el desplante del proyecto. es importante mencionar que dicha actividad se realizara una vez terminado los trabajos de rescate y reubicación de especies de flora y fauna.

Dicha actividad se realizará a través de trabajo manual y de maquinaria, por lo que se contempla el uso de herramientas menores, cuadrillas de trabajadores y maquinaria pesada para elementos de mayor tamaño o que requieran su uso.

El material vegetal resultante de la actividad esta será dispuesta en áreas del proyecto en donde no afecten a la vegetación existente, dicho material será dispuesto de tal manera que pueda ser utilizado como material vegetal de uso doméstico por lo que se pondrá a disposición a consumo de la población.

El material vegetal que no cuente con aptitud de ser aprovechado como material vegetal de uso doméstico se dispondrá en un área en el que será troceado, secado y posteriormente utilizado como abono orgánico.

### **Despalme.**

La actividad de despalme se llevará a cabo con maquinaria y esta se encargará del retiro de la capa superficial del terreno natural. El producto de esta actividad será arena mezclada con hojarasca esta será dispuesta en un área destinada para su almacenamiento y posteriormente ser reintegrado en las áreas de vegetación como material orgánico.

### **Instalación de bodega temporal.**

La instalación de bodegas temporales se llevará a cabo al principio de los trabajos de construcción, la realización de dichas estructuras se plantea para el almacenamiento de material, herramienta e insumos que lleguen a requerirse en la obra. Las estructuras estarán hechas a base de polines y laminas las cuales serán fácil de desmontar, los polines serán enterrados en la arena con instrumentos manuales.

- **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Durante la etapa de construcción se describen las actividades necesarias para completar la obra civil del proyecto. Dicha etapa es una de las más amplias en el tiempo de generación abarcando para el presente proyecto una duración de 5 años, la realización de esta etapa estará dada por fases de acuerdo a las necesidades del proyecto, durante la primera fase de construcción se contempla la generación de las estructuras del área de glampings y durante la segunda y tercera fase se contempla la generación del área de casas y áreas comunes que integraran el proyecto.

Las actividades que se describen a continuación son procesos elementales que se repetirán en cada una de las fases del proyecto que lo requiera.

### **Trazo y nivelación**

Una vez delimitadas las áreas de derribo de vegetación y con la superficie limpia, se procederá con la nivelación del terreno y el trazo de cimentación de cada una de las áreas que contendrá el proyecto, dicho trazo se llevará a cabo con el uso de cal o material que sea visible.

### **Excavación.**

Esta actividad consistirá en el retiro de volúmenes de material conveniente de acuerdo al suelo y terreno presente en el área del proyecto el cual será necesario para alcanzar el nivel de desplante para la cimentación de las diferentes estructuras.

Dicha actividad se llevará a cabo con el uso de maquinaria y herramienta de uso manual, los volúmenes de material removidos se ocuparán de relleno

### **Cimentación:**

- **Glampings**

Los trabajos de cimentación para las estructuras de los glampings se realizarán a través de una cimentación tipo zapata de hormigón armado. Esta cimentación elevara las cabañas a una altura de 1.50 m sobre el terreno natural, siguiendo un diseño de tipo palafito, permitiendo de esta manera que el flujo hidrológico del suelo se mantenga

- **Área de casas**

Las viviendas se sustentarán sobre una cimentación de hormigón armado, dotada de zapatas y/o pilotes para garantizar la seguridad estructural. Esta cimentación eleva las casas aproximadamente 2.5m sobre el terreno natural, siguiendo un diseño que permita causar el menor impacto posible.

### **Levantamiento de estructuras**

- **glampings**

La instalación de las estructuras de los glampings se realizará a través de una cabina que adopta una composición metálica, utilizando material de PTR y elementos tubulares. Las superficies exteriores serán recubiertas con láminas de cal 12 R76, dichas superficies se tratarán con imprimación promotora de adherencia anticorrosiva, fondo náutico anticorrosivo y se terminarán con pintura esmaltada en colores que se determinarán en obra.

En los interiores las estructuras estarán revestidos con madera de roble en planchas de 1.22\*2.25 obtenida en madererías autorizadas, dicha madera contará con un tratamiento anti termita e ignífugas. Entre las capas de madera se colocará material aislante como fibra de vidrio aluminizada, placas de poliestireno y espuma de poliuretano.

- **casas.**

El levantamiento de estructura de las casas contará con una combinación de hormigón armado y estructura de acero. Las columnas y vigas estarán constituidas con hormigón armado y estructuras de acero. Las columnas y vigas estarán construidas con hormigón armado, mientras que se incorporan elementos de acero a la estructura del techo para mejorar la durabilidad. Las superficies exteriores tendrán una presentación de piedra y detalles de madera.

#### **Colocación de cancelería.**

- **glampings**

La instalación de cancelería constará de proceso de montaje y configuración de sistemas de puertas y ventanas, las cuales, las puertas serán de madera tipo Louver con mosquitero integrado. Las puertas están diseñadas para plegarse lo que permitirá una integración perfecta de los espacios y exteriores.

- **Casas**

La instalación de la cancelería en las casas se realizará a través de la instalación de puertas de madera y ventanas con doble acristalamiento. El diseño conecta perfectamente los espacios interiores y exteriores, promoviendo la apertura y una sensación de integración con el entorno natural.

#### **Instalación eléctrica**

Las construcciones estarán equipadas con un sistema eléctrico de 110V, con lámparas LED y accesorios eléctricos estándar, incluidos los interruptores, contactos normales y contacto de falla a tierra. El suministro de energía eléctrica se realizará a través de paneles solares con respaldo de la Comisión federal de Electricidad.

El cableado eléctrico dentro de las instalaciones se incorporará de manera discretas dentro de las estructuras cumpliendo con los estándares y regulaciones de seguridad, cuidando un mínimo impacto visual.

#### **Instalación hidráulica**

El sistema de almacenamiento de agua potable se realizará a través del uso de cisternas, dichos elementos suministrarán el agua potable a cada uno de las cabañas que conforman el área de glampings, la distribución se realizará a través de una línea de abastecimiento principal, la cual distribuirá por medio de ramificaciones secundarios para abastecer a cada una de las zonas que lo requieran.

El sistema de distribución y conexiones serán en tuberías de polipropileno, las succiones y descargas de los equipos se definirán de acuerdo a las normas y reglamentos.

#### **Instalación sanitaria**

Para el desarrollo de las instalaciones sanitarias se utilizará material de tipo PVC, el cual conducirá las aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas.

#### **Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.**

La construcción de la planta de tratamiento se realizará dentro de la primera etapa del proyecto, la cual consistirá en un sistema de tratamiento a bases de una planta compacta WEA, la cual para su construcción se requerirán de trabajos de nivelación del terreno y compactación, con la finalidad de proporcionar estabilidad a la estructura.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo INOX WEA, con características semienterrada de dimensiones de 3.1m de largo, 1.75m de ancho y 1.83 m de alto, fabricada a partir de acero inoxidable o en su defecto de fibra de vidrio.



### SEMIENTERRADA POR BOMBEO

*Figura 6. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo INOX WEA, con características semienterrada*

Dicha estructura deberá de estar suportada en una losa de concreto de 10 cm de espesor  $F'C=200\text{kg/cm}^2$ , armada con malla y perfectamente nivelada. El agua de entrada pasa a través de un tubo de 25 cm del centro de coplee de 3" a tapalosa de PTAR. La salida de agua tratada será a 25 cm del centro del coplee de acero inoxidable de 3" a tapalosa de PTAR.

El sistema estará integrado por:

1. Pozo de visita
2. Pretratamiento o cárcamo de bombeo
3. Entrada de aguas residuales de 3"
4. Soplador tipo regenerativo
5. Acondicionador
6. Reactor biológico
7. Sedimentador
8. Clorador gravitacional

### Construcción de las áreas comunes.

La construcción de las diferentes áreas comunes es la tercera fase del proyecto, durante esta fase se comprende la generación de área como:

- Estacionamiento

- Recepción y zona de empleados de glampings
- Construcción de área de oficina, sanitarios y bodega glamping
- Construcción de alberca
- Construcción de restaurante
- Construcción de recepción de casas
- Construcción de zona de empleados casa
- Construcción de sanitarios y bodegas casas
- Construcción de alberca de casas
- Construcción de restaurante casas
- Construcción de andadores
- Arreglo de jardines

Cada uno de los elementos mencionados anteriormente contarán con características particulares de construcción, desde su proceso constructivo hasta los elementos particulares de cada estructura. La generación de estas estructuras, se realizarán durante el año 4 y año 5 solicitados como periodos de construcción

#### **II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

##### **Operación de las instalaciones del proyecto**

La etapa de operación del proyecto inicia una vez la etapa de construcción haya concluido y las instalaciones se encuentren en condiciones para ser utilizadas por el personal y los visitantes del proyecto.

La operación iniciara una vez que el proyecto cuente con las condiciones seguras y óptimas para brindar una estancia segura de los huéspedes y ocupantes de las casas.

##### **Mantenimiento de las instalaciones del proyecto.**

El mantenimiento de los inmuebles garantizará que el proyecto mantenga las condiciones adecuadas y seguras, así como la prolongación de la vida útil del proyecto.

Así mismo, como parte de la utilización del inmueble exista una generación de residuos sólidos urbanos, así como de aguas residuales. Para el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos se plantea la colocación de contenedores rotulados y debidamente identificados dentro de cada una de las instalaciones, así como en cada una de las áreas comunes y pasillos de acceso, los cuales ayudarán a realizar la separación primaria desde la fuente. Posteriormente serán almacenados en un periodo de tiempo corto en las bodegas y finalmente serán trasladadas al sitio de disposición final de la población.

El proyecto debido a su operación requerirá mantenimiento tanto preventivo como correctivo, por lo cual en caso de que se suscite alguna fuga en el sistema hidráulico, se procederá a su inmediata reparación, ello aunado a que todos los equipos serán de tipo ahorrador.

Como parte de las actividades del mantenimiento de las instalaciones del proyecto y garantizar la seguridad de los ocupantes, así como prolongar la vida útil del inmueble se realizará lo siguiente:

- Realizar recorridos de revisión estructural, con una periodicidad anual con el fin de prevenir deterioro estructural
- Se realizará trabajos de resane, pintura y limpieza de fachadas con una periodicidad anual, con el fin de prevenir la corrosión de estructuras y elementos ya que el proyecto se encuentra en una zona con alta humedad y salinidad.
- Revisión y mantenimiento general de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitaria, con una periodicidad semestral. En el caso de detectarse fallas en las instalaciones se realizar mantenimiento correctivo
- Mantenimiento continuo de la planta de Tratamiento de aguas residuales

#### **II.2.5 Etapa de abandono del sitio**

Debido a la naturaleza del proyecto no se contempla una etapa de abandono del proyecto, sin embargo, durante el tiempo de vida útil del proyecto se realizarán actividades de mantenimiento con la finalidad de prolongar el tiempo de vida de cada una de las estructuras.

#### **II.2.6 Utilización de explosivos**

Para la generación del proyecto no se requiere del uso de explosivos

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

De acuerdo con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), un Residuo es aquel material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en un recipiente o depósito y que pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta misma ley.

Por lo anterior se presenta a continuación los tipos de residuos que se generarán por cada etapa del proyecto, de igual forma se presenta la forma en que serán dispuestos de acuerdo con lo que señala la LGPGIR y los lineamientos municipales.

#### **Etapa de preparación del sitio y construcción.**

Durante la etapa de preparación del sitio, así como la construcción se generarán diversos tipos de residuos provenientes de los insumos, trabajadores, maquinarias y actividades a realizar

- **Residuos sólidos.**

Debido a los trabajos de construcción y la presencia de trabajadores en el sitio del proyecto, así como la lejanía del predio de un área poblada se prevé la generación de residuos sólidos urbanos como envolturas, envases de plástico, bolsas, cáscaras de fruta, y otros productos de características de un solo uso, dichos residuos se depositarán en contenedores debidamente rotulados y tapados, esto con el objetivo de evitar se pueda llegar a contaminar el suelo y agua por un manejo inadecuado o la dispersión. Los residuos generados serán recolectados frecuentemente con la finalidad de evitar el

desborde de la capacidad de los contenedores y posteriormente serán trasladados a el sitio de disposición final.

En el caso de los residuos provenientes de los trabajos de desmonte y despalme se generará materia vegetal como pastos, hojas y ramas. El material resultante será picado y esparcido e incorporado en las áreas verdes como abono de esta. Además, parte de este material será utilizado como parte del mejoramiento de suelos.

Durante los trabajos de construcción se generarán residuos de los materiales utilizados para las diferentes estructuras los cuales se prevén sean volúmenes menores que serán manejados y dispuestos por la empresa constructora. Para el caso de los residuos Peligrosos se considera que no se generaran en esta etapa del proyecto, así mismo, el mantenimiento de la maquinaria a emplear para los diferentes trabajos, no se realizará en el sitio del proyecto llevándolas a cabo en talleres autorizados.

- **Residuos líquidos**

Durante esta etapa como parte de los residuos líquidos se tiene contemplado las aguas residuales generadas por los trabajadores, para prevenir contaminación por este tipo de residuos se colocarán sanitarios portátiles los cuales serán manejados y dispuestos por la empresa que otorgue el servicio.

#### **Etapas de operación y mantenimiento**

Al finalizar la etapa constructiva, se iniciará la operación del proyecto debido a que se empezaran a ofertar, por lo que en este sentido se empezaran a generar diferentes tipos de residuos

- **Residuos sólidos**

Estos residuos se presentarán derivados del consumo de alimentos, envolturas de productos alimenticios, de uso personal y propios de las diferentes actividades humanas y así como las generadas en las áreas comunes tales como residuos de jardinería. Tendrán características de residuos orgánicos e inorgánicos El manejo y la disposición de dichos residuos será responsabilidad de los propietarios y responsables internos del mantenimiento.

#### **Líquidos**

- **Aguas residuales:**

Las aguas residuales provenientes de sanitarios, lavabos y cocinas serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales la cual tiene la característica de una planta semi enterrada tipo INOX WEA semienterrada con una capacidad de tratamiento de 0.17 LPS y 14.68 m<sup>3</sup>/día.

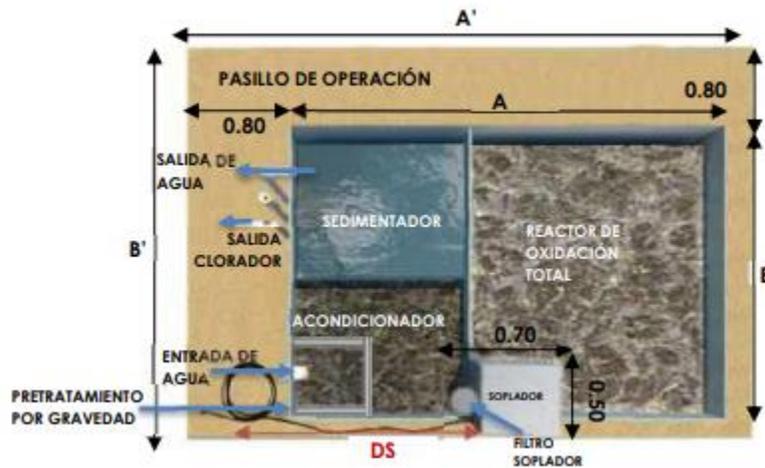


Figura 7. Característica de una planta semi enterrada tipo INOX WEA semienterrada

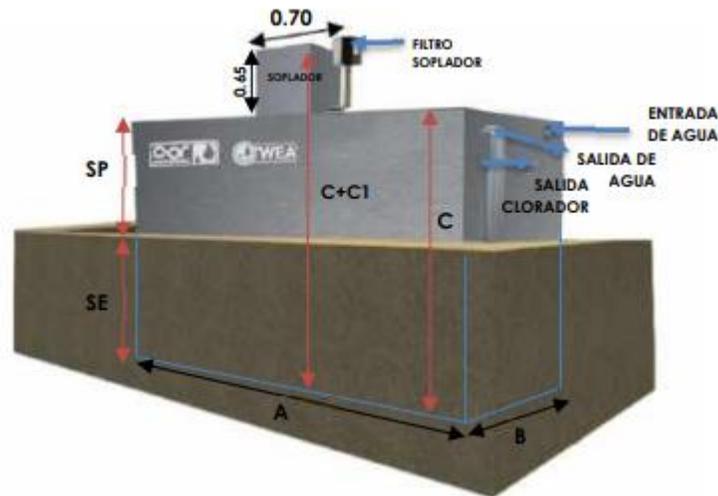


Figura 8. Característica de una planta semi enterrada tipo INOX WEA semienterrada

Dicha planta de tratamiento estará integrada por

1. Pozo de visita: En dicho elemento se recibe las aguas negras y grises provenientes de los diferentes servicios y áreas del proyecto.
2. Pretratamiento o cárcamo de bombeo: en dicho elemento se recibe el agua procedente del último pozo de visita y se separan los sólidos de gran tamaño no biodegradables, así como área para poder ser enviada hacia la planta de tratamiento por medio de gravedad o bombeo en función de las condiciones del terreno.
3. Entrada de aguas residuales de 3": es el inicio del tratamiento de las aguas residuales a través del proceso WEA de Lodos activados en aireación extendida.
4. Soplador tipo regenerativo: es único equipo eléctrico para todo el proceso, el libre de ruidos, grasas y aceites, su función es suministrar oxígeno a los lodos activados en el reactor biológico, así como retornar los lodos y natas en el sedimentador.

5. Acondicionador: El área de acondicionador es la primera fase por la que pasan las aguas residuales
6. Reactor biológico: En dicha área se pone en contacto la materia orgánica con los lodos activados bajo condiciones aerobias propiciando la reproducción bacteriana y facilitando su depuración en la degradación de la materia orgánica.
7. Sedimentador: Tiene la función de separar el lodo activado del agua tratada y retorna los lodos y natas al reactor biológico.
8. Clorador gravitacional: La salida del agua tratada es a través de un clorador, el cual elimina hasta un 99% de bacterias y residuos que pudieron haber quedado durante el proceso.

*II.2.7.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros*

Con base en la Ley General del cambio climático 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.2.7.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.*

Debido a las características particulares del proyecto y con base en las definiciones anteriores, el proyecto pertenece a los siguientes sectores y subsectores:

**Sector:** Comercio y servicios

**Subsector:** Turismo

Por las características del proyecto con giro turístico, se ha determinado que se generarán los siguientes gases de efecto invernadero:

Tipo de emisión	Por Consumo de Energía Eléctrica (CFE).
Tipo de Emisión:	Indirecta
Tipo de gas emitido	CO <sub>2</sub>

*II.2.7.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.*

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.

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

Se realiza en este capítulo, una vinculación con los instrumentos legales y de planeación aplicables al proyecto, siguiendo el orden jerárquico en el que aplican, iniciando con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para cerrar este apartado con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Es de resaltar que se hace un análisis vinculatorio, solo de aquellos instrumentos que tienen plena vigencia y por ende fuerza legal y exigibles por las autoridades competentes.

Se omite en este análisis aquellos instrumentos que han perdido vigencia por cualquier causa. Así mismo se omite mencionar aquellos que aun cuando debieran de considerarse por ser importantes instrumentos de planeación, pero que, sin embargo, o bien, no se han expedido con las formalidades legales o han perdido vigencia, *verbi gratia*, Plan de Desarrollo Urbano Municipal.

#### III.1 Programa de ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT)

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la LGEEPA y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, como se señala, es de carácter general, pero de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculante con las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Lo que refuerza aún más, que se debe analizar y vincular con el proyecto que se pretende, en este contexto el POEGT, señala que el pretendido proyecto se ubica en la **UAB 142**, la cual considera como rectores de desarrollo a la Ganadería y **Turismo**, esto es de resaltar, precisamente porque, de acuerdo a las características del proyecto, este persigue un fin turístico y turístico-residencial, el cual es ofrecer un espacio cerca de la playa para actividades recreativas, utilizando tecnología, equipos, dispositivos, métodos y procedimientos que permita ejecutar una obra sustentable.

#### Vinculación con el proyecto:

Por la ubicación del proyecto este **se ubica en la UAB 142** considera como rectores de desarrollo a la Ganadería y **Turismo** de acuerdo a las características del proyecto, este persigue un fin turístico, el cual es ofrecer un espacio cerca de la playa para actividades recreativas, utilizando tecnología, equipos, dispositivos, métodos y procedimientos que permita ejecutar una obra sustentable.

En el POEGT señala como estrategias que se vinculan con el pretendido proyecto, la correspondiente al **Grupo I**-Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, específicamente la estrategia 12 de este grupo, señala la protección de los ecosistemas, lo que se vincula con el proyecto en razón de que se pretende integrar medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesaria para proteger el escenario ambiental con el cual va tener interacción.

Respecto de las estrategias dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, se afirma que se vincula con el proyecto, debido a que la estrategia con el **numeral 23**, refiere que se debe 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).

Estrategia del POEGT se vincula directamente con el proyecto, debido a que es de resaltar que, el proyecto contempla ofertar servicios turísticos, así como diversificar la demanda turística de la zona, planteando actividades de turismo alternativo a través de construcciones y actividades que se adapten al entorno. Es decir, ofrecer una alternativa que promueva la protección y conservación de la naturaleza.

**III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).**

La UGA en la que se ubica el proyecto es la 001, esta señala que este lugar tiene un apolítica de aprovechamiento sustentable, que lo sectores recomendados son el agrícola, acuícola y ganadería, como usos condicionados la industria minera, eólica y asentamientos humanos, sin aptitud la actividad forestal y como usos no recomendados los apícolas, ecoturismo y turismo.

Sin embargo, es de resaltar que, aun cuando señala lo que se pretende, como un uso **no recomendado**, si es de rescatar que, señala sectores que pueden **llegar a tener en el futuro aptitud**, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algunos atributos de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.

Con lo que se colige que, si bien es cierto que lo que se pretende se señala en el POERTEO como de un uso no recomendado, también lo es que, tal afirmación obedece a que no se cuenta en la zona con atributos. Es decir, con las condiciones adecuadas para que pudieran considerarse los usos de turismo y ecoturismo.

También es de reconocer que el POERTEO, señala criterios de regulación ecológica, con aspectos generales o específicos, que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas UGAs, entre estos criterios se señalan en la siguiente tabla los que se vinculan, comentando en cada caso la manera en que esto sucede.

Tabla 24. Criterios Ecológicos UGA.

Criterios	Descripción	Vinculación
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto se pretende cercano a la Laguna de Manialtepec. Sin embargo, para no interferir el flujo hidráulico del área, se construirán estructuras que permitan el flujo hidráulico, además de que no se pretende modificar la estructura natural de los cuerpos de agua.

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación</b>
C-015	Mantener y conservar la vegetación rarápica existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m	NO se afectará vegetación nativa, debido a que la naturaleza del proyecto reside en el aprovechamiento sustentable de los recursos de la zona.
C-016.-	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	Se pretenden construcciones que no afecten dunas en el área, por el contrario, se buscara la protección de las mismas, integrándolas al proyecto.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	Las estructuras que se pretenden construir, se ubicaran a una distancia aproximada de 50 metros de la laguna de Manialtepec.
C-026	Todos los asentamientos humanos en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requerimientos previstos en las disposiciones legales en la materia.	Las fosas sépticas al no ser un sistema de tratamiento de aguas, quedan descartadas del proyecto, se planea diseñar un sistema de tratamiento acorde a la zona, el cual será monitoreado para demostrar su eficacia.
C-029.-	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	La topografía natural y cuerpos de agua se respetarán, así como la función ecosistémica que desempeñan, para ello se evitara la disposición de cualquier tipo de materiales que se generen a consecuencia de la obra, evitando, por la propia naturaleza del proyecto, excavaciones y rellenos en vegetación o dunas costeras, previendo realizar acciones de protección.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberán cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	En la región Costa de Oaxaca, se identifica el riesgo de inundación, por ello se prevé elaborar un procedimiento para la atención de este tipo de contingencias, debido a que este riesgo está identificado como de posibilidades medias.
C-033.-	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos,	Las dos recomendaciones de este criterio, están consideradas en el proyecto, no interferir en el flujo hidráulico y no eliminar vegetación nativa.

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación</b>
	conservando en la medida de lo posible la vegetación natural	

**III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Tututetec de Melchor Ocampo (POEL).**

El POEL de manera más específica, tal y como su nombre lo indica, de forma local, ordena ambientalmente el territorio del municipio, en este sentido reconoce de manera puntual los usos del suelo, de forma tal que, para el sitio del proyecto, señala que, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 07, especificando lo siguiente.

**CLAVE UGA: 07**

<b>Nombre de la Política Ambiental:</b>	Preservación
<b>USO DEL SUELO PREDOMINANTE:</b>	Área natural
<b>USOS DEL SUELO COMPATIBLES:</b>	<b>Turismo</b>
<b>USOS DEL SUELO CONDICIONADOS:</b>	Agricultura
<b>SUPERFICIE (ha):</b>	458.16

Con lo anterior, queda claro que el uso de suelo de turismo es compatible en la zona y condicionado el uso agrícola. Ahora bien, una vez que ha quedado vinculado el proyecto con el POEL, revisaremos los lineamientos ecológicos específicos que se establecen para la UGA 07, describiendo solo aquellos que se vinculan con este, la información se presenta en la siguiente tabla.

*Tabla 25. Lineamientos Ecológicos Específicos para la UGA 7.*

<b>Lineamientos Ecológicos Específicos para la UGA 7</b>	
<b>Lineamiento Ecológico Específico</b>	<b>Vinculación</b>
4. Mantenimiento de la cobertura actual de selvas, bosques o manglares	En la zona se cuenta con vegetación nativa y manglares, ecosistemas que se pretenden proteger y conservar, inclusive integrarlos al proyecto.
6. Desarrollo del turismo alternativo.	La naturaleza del proyecto es turismo de bajo impacto, con actividades compatibles con el medio ambiente, por lo tanto, se busca la protección y conservación. En esencia se pretende un turismo diferente al que consume recursos.
10. Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.	El proyecto contempla actividades de observación, apreciación y conservación de la flora y fauna del sitio, por lo que cumplirá con este criterio.

<b>Criterios de Regulación Ecológica para el Sector Turismo aplicables en la UGA 7</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Vinculación</b>
1. Se autorizará el desmonte de selva baja caducifolia siempre y cuando no se pierda la conectividad existente. La densidad habitacional en lo que se refiere a las actividades de turismo sustentable, deberá establecerse conforme a lo que señale el programa de desarrollo urbano municipal y los dictámenes autorizados de Impacto Ambiental correspondiente.	Para la instalación de la infraestructura del proyecto se trasplantarán algunas especies vegetales priorizando el rescate. El diseño de las estructuras sobre pilotes y la no delimitación de los lotes favorecen el mantenimiento de la conectividad, así como disminuir el menor derribo de vegetación presente.
5. Las zonas ubicadas atrás del último cordón de dunas, son susceptibles de establecimiento de infraestructura permanente cimentada, siempre y cuando no colinden con zonas de arribazón de tortuga marina, ni pongan en riesgo estos ecosistemas ricos en biodiversidad, principalmente vegetación natural de dunas.	Aunque se reporta por personas del lugar, ocasionalmente el arribo de tortugas marinas en la zona del proyecto, no es una zona donde ocurra de manera continua ni a gran escala.  Las estructuras a construir están diseñadas para respetar las formas naturales de la arena en este sitio y no representa un riesgo a la biodiversidad.
6. A lo largo de toda la extensión del litoral de los Santuarios de Tortugas Marinas, deberán aplicarse los usos que se establezcan en su programa de manejo. En el caso de zonas de arribazón y que no formen parte de alguna área natural protegida, solo se permitirán acciones o actividades de turismo alternativo o sustentable en temporadas que no correspondan a arribazones y en la parte posterior del último cordón de dunas. En los estudios de impacto ambiental correspondientes a proyectos y propuestas de uso de playas con arribazón, deberán señalarse el período y las medidas de restricción de uso en el dictamen correspondiente.	La playa frente al proyecto no está catalogada ni tiene estatus legal de "Santuario" para la tortuga marina. Tampoco es una playa importante de anidación masiva, teniendo organismos ocasionalmente en temporada de anidación.  Se proponen medidas de prevención y mitigación para la protección de fauna.
7. El municipio tendrá que establecer la vigilancia necesaria para comprobar que cualquier acción o actividad que se realice	Se tramitarán todas las autorizaciones de carácter municipal para el presente proyecto. Así mismo se

se encuentre dentro del marco normativo vigente, particularmente de aquellas que se realicen en zonas de fragilidad ambiental, como los sistemas lagunares y estuarinos	establecerá un programa de vigilancia ambiental propio.
9. Se deberá mantener a los ecosistemas riparios en las condiciones actuales, y en caso necesario, recuperarlos en una franja mínima de diez metros posteriores a la zona federal.	El proyecto no afectará ecosistemas riparios, y se respetará la zona federal delimitada con respecto al humedal costero y la playa.
10. No se utilizará el frente de playa ni de cordones de dunas para estacionamiento en áreas de santuarios o campamentos ajenos a la protección de tortugas marinas.	El frente de playa presente en el área del proyecto no será utilizado como estacionamiento.
12. Se deberán utilizar al máximo aguas tratadas para el riego de las áreas verdes.	Se VINCULA debido a la construcción de una planta de tratamiento, contemplando las aguas tratadas para el riesgo de áreas verdes.
13. Sin distinción, los desarrollos turísticos e inmobiliarios deberán contar con planta de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables. Todos los sistemas de tratamiento deberán someterse a un proceso de verificación y mantenimiento conforme la normatividad ambiental vigente.	
14. En los esteros y sistemas lagunares costeros no deberán de construirse marinas o canales internos de navegación.	No se contempla construcción de marinas ni canales internos de navegación.
15. El turismo en las áreas con vegetación de selvas y bosques, deberá ser alternativo (aventura, ecoturismo, rural) o de naturaleza pudiéndose realizar a través de la creación de UMAS en áreas forestales.	La naturaleza del proyecto es hospedaje para turismo de bajo impacto y turismo de naturaleza.

#### III.4 Áreas naturales protegidas (ANP) y sitios RAMSAR

Aun cuando no existe vinculación directa con estos conceptos, por excepción, si se considera imprescindible precisar que, la zona donde se ubica el pretendido proyecto, se encuentra alejada de dichas áreas, lo cual se señala para una mayor certeza de la ubicación.

A manera de ejemplo, el ANP más cercana es la denominada Parque Nacional “Lagunas de Chacahua” y el Santuario Playa Bahía de Chacahua, a una distancia de 30 km, **el predio del proyecto no se encuentra en su zona de influencia**; tampoco está cercano a los sitios RAMSAR.

Sin embargo, por las características naturales de la zona de ubicación del proyecto, se tomarán medidas de prevención y conservación del ecosistema, así como, tal y como se ha señalado, se ha considerado que el proyecto en su construcción y operación, cause el menor impacto posible.

### III.5 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM’s se derivan de un reglamento y establecen básicamente especificaciones o características de un bien, producto, proceso o servicio, como puede ser procedimientos u máximos permisibles, estableciendo con ello un mínimo de calidad que debe asegurarse, para que todos los mexicanos coexistamos en un plano de igualdad.

Es por lo expuesto que el proyecto se vincula NOM’s, aplicables a una parte del mismo, normas que obligadamente deben de cumplirse, pues no están sujetan a la voluntad, son consecuencia y derivación de una determinada Ley y Reglamento, entonces las normas que se cumplirán son las que se señalan en la siguiente tabla.

Tabla 26. Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Vinculación
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada el 6 de enero de 1997 en el Diario Oficial de la Federación.</p>	<p>El proyecto como es entendible, requiere de servicios que generaran aguas residuales, por lo que se tiene planeado diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales que dé cumplimiento a la norma, a los máximos permisibles que señala.</p>
<p><b>NOM-022-SEMARNAT-2003.</b> Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. dentro de los lineamientos de mayor relevancia se encuentran los numerales 4.10,4.16, 4.18, 4.20, 4.28,4.34 y 4.42.</p>	<p>El proyecto pretende realizar infraestructura turística cercana a una zona de manglar, por lo que en cumplimiento a lo que esta norma mandata se revisara que se cumpla con las especificaciones de esta, dentro de los aspectos a cumplir y con los que se vincula el proyecto, se tienen los siguientes.: No se alterará el flujo superficial del agua No se removerá vegetación de manglar Se hará el cálculo de la capacidad de carga. Se mantendrá la integridad de zonas de anidación mediante la realización de un programa de monitoreo. Se evitará la extracción de agua de los causes y del humedal.</p>

<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p>	<p>El proyecto se encuentra colindante al sistema de la Laguna de Manialtepec, en el cual se encuentra reportado la presencia de especies de catalogadas en un estatus de protección o peligro de extinción como el mangle, además que, por la colindancia con el océano pacifico la zona presenta reportes esporádicos de Tortuga Golfina, en este sentido se vincula el proyecto a esta norma, debido a especies listadas en la norma, por ello, se realizara un estudio para determinar las especies tanto de flora y fauna, que se encuentran presentes, durante la construcción y operación del proyecto se realizara un plan de manejo para rescatar y reubicar las especies desplazadas o afectadas. Así mismo, se considerarán acciones durante la construcción y operación del proyecto que minimicen el impacto.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b> Protección Ambiental. Vehículos en Circulación que usan Diésel como combustible. - Límites Máximos Permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo en medición.</p>	<p>Se vincula con el proyecto, debido a que se usará en la etapa constructiva equipo mínimo indispensable para excavación y traslado de material e insumos de construcción, equipo que debe de cumplir con la norma.</p>

### III.6 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La CPEUM define los lineamientos generales que indubitadamente deben respetarse por las leyes secundarias, reglamentos, tratados, acuerdos y normas que se derivan del mandato constitucional, el cual debe observarse tanto por los gobernados como por las autoridades.

En este tenor, el artículo 1º de la CPEUM señala que, en nuestro país, todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la CPEUM, lo que se señala en los tratados internacionales reconocidos y aceptados por el derecho, importante señalar que el estado es responsable de las garantías para su protección.

En concordancia a este artículo el 4º de la CPEUM, en su párrafo quinto, de manera categórica define 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” (CPEUM).

Ahora bien, el 27 constitucional con precisión establece que.: *“la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada”*.

También este artículo establece que corresponde a la nación regular el aprovechamiento de los recursos naturales que sean susceptibles de apropiación, en la búsqueda de la conservación de estos recursos, el desarrollo equilibrado del país, por ello, queda garantizado en la CPEUM que, se dictarán las medidas necesarias para entre otras cosas establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques.

Como se puede dilucidar, el pretendido proyecto se encuentra en un lugar en el que convergen recursos naturales diversos, cuerpos de agua y zona federales que hacen del sitio un lugar en cierta forma excepcional, para lo cual habrá que solicitar los permisos, concesiones y autorizaciones respectivas, con sujeción a las leyes secundarias y sus reglamentos, así como a las normas oficiales mexicanas que apliquen.

Para el caso de la CPEUM este proyecto se vincula debido a que, es derecho humano inalienable, un medio ambiente sano, como sustento para el desarrollo y bienestar, derecho que tiene en sí, dos vertientes, por una parte, protege el ambiente como un bien jurídico fundamental y por otra, permite alcanzar condiciones adecuadas para interactuar con la naturaleza.

También se vincula con lo que se establece el artículo 27 de la CPEUM, que establece las bases legales para tramitar y obtener de las autoridades competentes, según el caso, los permisos registros y autorizaciones, como lo es la pretendida autorización en materia de impacto ambiental.

### **III.7 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

En concordancia con lo que señala la CPEUM la LGEEPA, reglamenta las disposiciones constitucionales para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y para la protección al ambiente, señala lineamientos legales de orden público e interés social. En su carácter de Ley General, sus disposiciones tienen aplicación en toda la república mexicana y en todas aquellas zonas donde se ejerce la jurisdicción y soberanía de México.

En esta tesitura, esta Ley señala disposiciones legales, para obtener previamente a la realización de obras y actividades, la autorización en materia de impacto ambiental, aspecto que aplica con toda la fuerza legal al proyecto, dado que, esta ley privilegia la figura de la prevención, es decir, que antes de que se intervenga un área natural debe, invariablemente obtenerse la autorización mencionada.

El procedimiento de impacto ambiental, por el que se vincula la LGEEPA con el proyecto, establecerá sin duda, las condiciones a que se sujetaran las obras y actividades propuestas, mismas que en un escenario preventivo, pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

Como la LGEEPA señala, se busca con este procedimiento en materia de impacto ambiental que una vez resuelto, se prevengan, eviten o reduzcan efectos negativos al medio ambiente, señalando, de ser el caso, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que mejores resultados adviertan.

La LGEEPA, en este precepto legal señala fracciones que comprenden las distintas obras y/o actividades que son de competencia federal, mismas que deben previamente ser sometidas al procedimiento de evaluación, las fracciones del artículo 28 de las LGEEPA, que inciden y se vinculan al proyecto son:

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

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**. XII de este artículo.

Se hace notar que se transcriben textualmente las fracciones que se vinculan directamente con el proyecto, resaltando en negritas aquellos preceptos en los que la vinculación queda completamente materializada, obviamente una vez autorizado el proyecto.

Es por esta disposición legal expresamente señalada en la LGEEPA que se debe tramitar de **manera previa**, la autorización en materia de impacto ambiental, ingresando para tal efecto la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, cumpliendo para ello con los requisitos legales.

### III. 8 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por el carácter general de la LGEEPA, tal y como la mandata este ordenamiento, es el Reglamento el que puntualiza las obras y actividades que requieren de someterse a la previa autorización en materia de impacto ambiental. Es decir, para los efectos del proyecto y de la estrecha vinculación con este reglamento, son los siguientes incisos los que aplican al caso.

#### **Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

Construcción y operación de hoteles, muelles, infraestructura turística urbana, vías generales de comunicación, que afecte ecosistemas costeros...(Sic)

#### **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**...

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales....

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

I. **Cambio de uso del suelo** para actividades de desarrollo inmobiliario o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal...

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso...

Lo resaltado es propio.

Con certeza se vincula con el inciso Q), debido a que se está ante un proyecto de desarrollo inmobiliario, que implica llevar a cabo actividades u obras, gestión y de coordinación con distintos entes

para concretar la edificación de un inmueble o inmuebles y obras complementarias, pero además porque se pretende llevar a cabo en un ecosistema costero.

Para puntualizar aún más sobre la vinculación de esta fracción con el proyecto, se retoma la definición de ecosistema costero que cita la LGEEPA, la cual refiere que, es un ecosistema costero.:

*...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...***

Lo resaltado es propio.

Con el anterior concepto, se colige que el proyecto se desarrollara en un ecosistema catalogado como costero, tal y como se entiende de la definición de ecosistema costero, luego entonces aplicable al caso.

Por cuanto hace al inciso R), se realizarán actividades y obras en las cercanías de humedales, manglares, laguna, así como en las zonas federales, que, aun cuando se adoptarán todas las medidas para mitigar, prevenir y compensar posibles impactos ambientales, lo anterior no aleja de la obligación de plegarse a este precepto legal.

El proyecto considera la realización de obra civil y actividades que de alguna manera tendrán un fin moderadamente comercial, por ello se encuadra en el supuesto legal a que se refiere este inciso.

En lo que respecta al inciso O), se pretende realizar el cambio de uso de suelo de áreas forestales, entendiendo como cambio de uso de suelo, según la LGEEPA como la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación, situación que acontecerá en el caso que nos ocupa, al menos parcialmente, tal y como se señala en el proyecto que forma parte de este estudio.

### III. 9 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

La LGVS es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales, tiene como objeto establecer la concurrencia de los tres niveles de gobierno, para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en México y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Esta ley reconoce que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tienen el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en esta ley.

En apego a este precepto el proyecto precisamente pretende contribuir a la protección y conservación de los recursos naturales, inhibiendo con su implementación, conductas contrarias a la legalidad.

Tan es de la manera que se señala que el proyecto estará atento al cumplimiento de las normas que se derivan de esta Ley y en consecuencia al cumplimiento de las especificaciones establecidas en las mismas.

### III. 10 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN es reglamentaria del Artículo 27 de la CPEU, en materia de aguas nacionales, 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.

Como la LAN lo señala, el recurso hídrico tiene un carácter público, por esta razón la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, se realizará con ajuste a esta ley, mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de Comisión Nacional del Agua, considerando para tales efectos a las partes involucradas y el costo económico y ambiental de lo que se pretenda.

Este ordenamiento establece en su Reglamento, todos los requisitos que deben de cumplirse para usar u aprovechar aguas nacionales, en este orden, debido a que el proyecto que se pretende, busca el aprovechamiento de aguas nacionales, en tiempo y forma se promoverá la concesión para el aprovechamiento de aguas, señalando en la manifestación de impacto ambiental, las características que tendrá, destacando los aspectos encaminados a la protección y conservación.

A mayor precisión se vincula esta ley y el Reglamento de esta, por cuanto hace a los derechos y obligaciones que surgen cuando se pretende de manera específica al proyecto la generación de aguas residuales.

### III.11 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

Esta ley es de orden público, interés general y de observancia general en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

El objeto de esta ley es garantizar el derecho a un medio ambiente sano, así como regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para contribuir a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático mundial, importante mencionar que, esta ley pretende **promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático.**

Precisamente nos referimos a esta **economía competitiva** que busca por un lado promover actividades económicas, como es el caso del proyecto que nos ocupa, pero, por otro lado, que estos proyectos presenten bajas emisiones de gases efecto invernadero, así como una resiliencia a los fenómenos extremos, que son consecuencia directa del cambio climático.

Este proyecto entonces, se alinea a la estrategia nacional y al programa estatal de cambio climático, nuevamente se reitera, estos instrumentos de planeación se encaminan a enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, como es el caso del proyecto que se pretende.

Asimismo, no se deja de señalar que, esta ley instruye al nivel federal y estatal para que, en el ámbito de sus competencias, diseñen, desarrollen y apliquen instrumentos económicos **que incentiven** el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático.

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

### **IV.1. DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA.**

Cada proyecto cuenta con un área de influencia, definida como la extensión geográfica en la cual las actividades y elementos del proyecto generan impactos ambientales y sociales. La delimitación de esta área se basa en la evaluación del potencial impacto del proyecto, y a partir de esta evaluación se diseñan medidas clave para minimizar, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados. Esta área de influencia se subdivide en dos categorías: Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AI).

Cuando nos referimos al Área de Influencia Directa, estamos hablando del espacio que alberga los componentes del proyecto y las zonas donde las actividades impactan directamente, tanto en términos ambientales como sociales. Este aspecto está vinculado estrechamente con las fases de construcción y operación del sitio del proyecto, así como su infraestructura asociada. La evaluación de esta área se realiza considerando el lugar donde se lleva a cabo el proyecto, estimando los impactos directos más significativos en el entorno, y teniendo en cuenta tanto los impactos positivos como los negativos.

Por otro lado, el Área de Influencia Indirecta se determina en función de los impactos ambientales y sociales derivados de los componentes del proyecto. Aquí, el impacto se extiende más allá del ámbito físico del proyecto y su infraestructura, abarcando el área situada fuera de los impactos directos y llegando hasta el lugar donde se manifiestan estos impactos. En concordancia con lo mencionado anteriormente, la delimitación del Área de Influencia Directa se estableció como la superficie total del polígono general, mientras que para el Área de Influencia Indirecta se fijó en un perímetro de 150 metros alrededor del polígono general del proyecto. Este enfoque asegura una consideración integral de los efectos del proyecto, tanto en su espacio inmediato como en áreas circundantes

En la siguiente imagen se observa las áreas de influencia del proyecto.

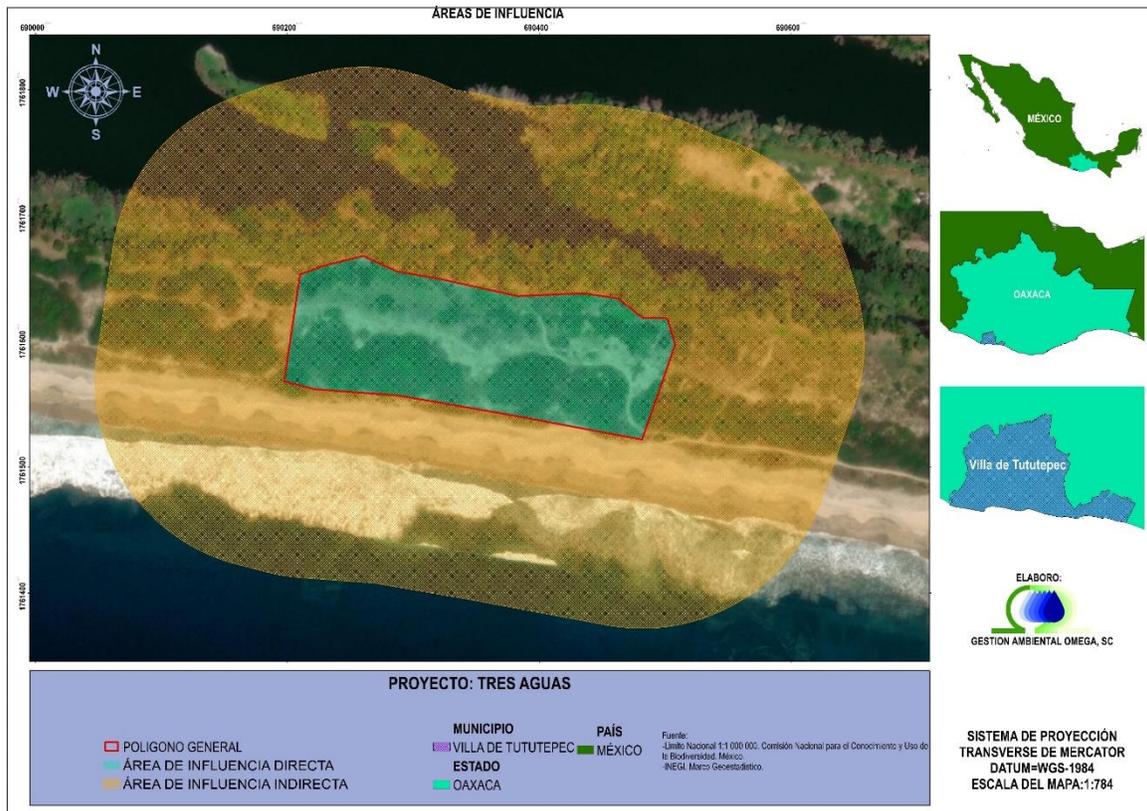


Figura 9. Área de Influencia Directa e Indirecta delimitadas para el sitio del proyecto

## IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Por su parte el Sistema Ambiental se ha delimitado considerando los siguientes criterios:

- Dimensiones del proyecto.

El proyecto se desarrolla dentro de un predio con una superficie de 29,389.7 m<sup>2</sup> los cuales pertenecen a terrenos comunales colindantes con áreas de zona federal marítimo terrestre y zona federal lagunar. Dentro de la superficie del predio se encontrarán diferentes elementos estructurales los cuales ocuparán una superficie de 6197.794 m<sup>2</sup>.

- Unidades de Gestión Ambiental.

Se tomaron en cuenta las dos coberturas de los programas de ordenamiento, sin embargo, la Unidad Ambiental Biofísica es muy extensa y los alcances del proyecto no cubren tal dimensión.

Bajo las consideraciones anteriores, la delimitación del sistema ambiental (SA) se determinó a nivel de Microcuenca Hidrográfica, que resulta ser la unidad básica de administración en el manejo de los recursos naturales, que 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 hidrográfica, que representa al SA para el sitio del proyecto. El procedimiento a grosso modo, fue el siguiente:

Al modelo digital de elevaciones se le corrigen las imperfecciones existentes, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de las celdas adyacentes, con el objetivo de determinar la dirección de flujo. Las direcciones de flujo se determinan utilizando el modelo de flujo de ocho direcciones. Existen ocho direcciones de salida válidas que se relacionan con las ocho celdas adyacentes hacia donde puede ir el flujo. Se determina la acumulación de flujo en cada celda mediante el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella. Como último paso, se obtiene la microcuenca hidrográfica, a partir del raster generado de acumulación de flujos.

### 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 meteorológico**

El clima desempeña un papel fundamental en la configuración de nuestro entorno físico, ya que tiene un impacto significativo en la forma en que se modela el relieve terrestre, influye en la distribución de los diversos ecosistemas y ejerce una influencia directa sobre las actividades económicas de las sociedades. En el caso de México, la variabilidad climática es el resultado de múltiples factores, entre los que destacan la altitud, la latitud y la distribución de masas de tierra y cuerpos de agua, por mencionar algunos. México se caracteriza por su amplia diversidad climática, que se puede clasificar de manera general en función de la temperatura y la humedad, según lo señalado por García en 1988. En términos de temperatura, el país se divide en climas cálidos, templados y fríos. En cuanto a la humedad en el entorno, se distinguen los climas húmedos, subhúmedos y secos.

En las regiones del sur de México, prevalecen los climas cálidos, que a su vez se subdividen en dos categorías principales: cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero de estos climas ocupa aproximadamente el 7% del territorio nacional y se caracteriza por recibir precipitaciones anuales que oscilan entre 2000 y 4000 mm. Por otro lado, el clima cálido subhúmedo abarca alrededor del 28% del país y registra precipitaciones anuales en el rango de 1000 a 2000 mm. Ambos climas se distinguen por presentar temperaturas anuales que varían entre 22 y 26 °C.

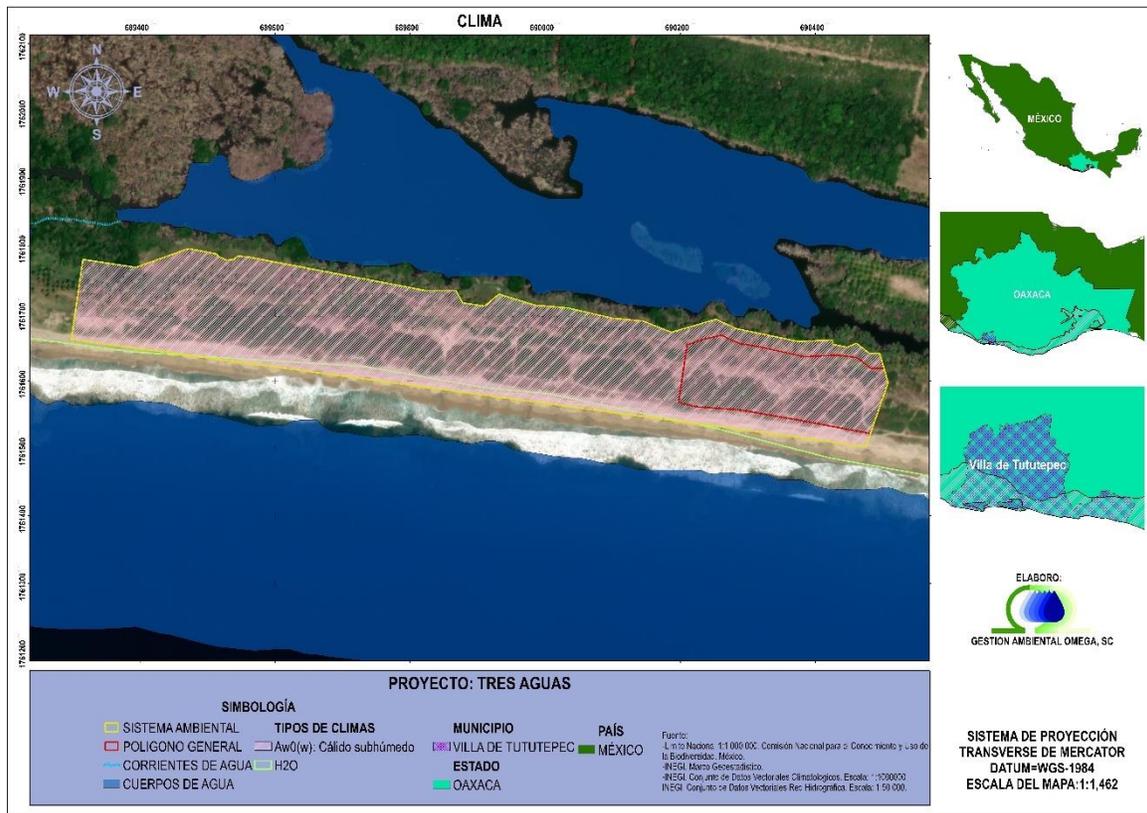


Figura 10. Climas que se desarrollan en el sistema ambiental delimitado

El clima que prevalece en el SA, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García en 1988, puede ser catalogado como cálido subhúmedo, representado por la fórmula climática **Aw(0)w**. **A**: Cálido (Temperatura media anual mayor de 22°C). **(w)** Subhúmedo (Son aquellos cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno; **(0)** Menos húmedo (Corresponde a los que tienen un cociente menor de 43.2); **(w)** Lluvia de verano (Cuando el mes de máxima precipitación cae 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); **(w)**: Lluvia invernal total anual < 5

Los datos relacionados con la temperatura, precipitación, evaporación y otras variables climáticas se obtienen a través de las estaciones climatológicas que están bajo la administración del Servicio Meteorológico Nacional, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Estos registros son esenciales para comprender las condiciones climáticas que prevalecen en una zona específica. Con el propósito de identificar con precisión las características climáticas en la ubicación del SA, se ha recurrido a la recopilación de datos provenientes de estaciones cercanas al proyecto.

La temperatura atmosférica se define como el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. Esta medida es fundamental para comprender las condiciones climáticas y meteorológicas. Aunque existen diversas escalas de temperatura para diferentes aplicaciones, la temperatura del aire se suele medir comúnmente en grados centígrados, utilizando un instrumento de medición conocido como termómetro.

Los datos provienen de la estación climatológica San Pedro Mixtepec número 20123, la cual, a pesar de estar suspendida, conserva registros climáticos del período comprendido entre 1951 y 2010. Este rango de tiempo es el más reciente que ha sido reportado por las estaciones climatológicas en el estado de Oaxaca, según los informes del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. En vista de lo anterior, se han tomado en cuenta los registros climáticos de esta estación para llevar a cabo la caracterización de la zona en estudio.

Ubicada a 14.3 kilómetros aproximadamente al noreste del SA y a 14.2 aproximadamente del polígono del proyecto se encuentra la estación climatológica 20123, en las coordenadas 15°58'59" de latitud norte y a 97°05'59" de longitud oeste, a una altura de 227.0 msnm y presenta los siguientes registros de temperatura:

Tabla 27. Registro de temperatura anual.

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA SAN PEDRO MIXTEPEC		
REGISTROS DE TEMPERATURA ANUALES PARA EL PERIODO 1951 – 2010		
TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL	TEMPERATURA MEDIA NORMAL	TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL
32.9°C	24.9°C	16.8°

Las temperaturas promedio mensuales registradas en las estaciones durante el período 1951-2010 se muestran en la siguiente gráfica.

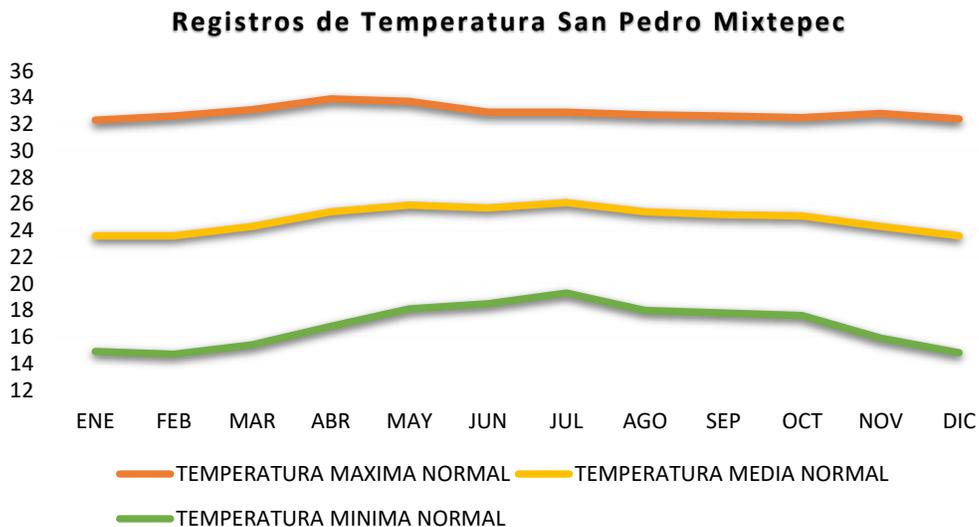


Figura 11. Registros de Temperatura San Pedro Mixtepec.

Del mismo modo, es fundamental destacar que las estaciones meteorológicas cuentan con registros de precipitación acumulados durante un período de 59 años. La razón subyacente en la importancia de incluir la precipitación en la caracterización del Sistema Ambiental radica en su vínculo directo con

la disponibilidad de agua. Esto se debe a que tanto las lluvias como los procesos inherentes al ciclo hidrológico desempeñan un papel crucial en la determinación de la productividad relacionada con diversas actividades socioeconómicas, tales como la agricultura, la generación de energía a través de instalaciones hidroeléctricas y la industria en general.

La estación climatológica de San Pedro Mixtepec registra un promedio anual de precipitación de 716.4 mm. Los meses con los niveles más altos de precipitación comprenden el período de junio a octubre, coincidiendo con la estación de verano en México, con la excepción de octubre. A pesar de ello, incluso en octubre, se registran niveles de precipitación significativos debido a los factores previamente mencionados.

En los registros de la estación climatológica, no se ha reportado la ocurrencia de granizo. La presencia de niebla es prácticamente insignificante, con un valor de solo 0.5, y las tormentas eléctricas son raras, con un registro de tan solo 0.2.

**PRECIPITACION MAXIMA MENSUAL**



Figura 12. Precipitación máxima mensual.

En cuanto a los patrones de viento en Oaxaca, es importante destacar que la región se ve influenciada por tres flujos eólicos principales a lo largo del año. Estos flujos son los siguientes:

Vientos de Noreste a Norte (Octubre a Febrero): Durante los meses de octubre a febrero, Oaxaca experimenta vientos que predominan en dirección de noreste a norte. Estos vientos juegan un papel importante en la dinámica eólica de la región durante este período.

Vientos del Este (Marzo a Mayo): En la temporada de marzo a mayo, los vientos que provienen del este se vuelven prominentes en Oaxaca, contribuyendo a la variabilidad de los flujos eólicos.

Vientos Alisios de Este a Noreste (Junio a Septiembre): De junio a septiembre, los vientos alisios soplan desde el este hacia el noreste en la región. Estos vientos tienen un impacto significativo en el clima y el recurso eólico de Oaxaca durante estos meses.

En áreas específicas a lo largo de la costa en la región centro-sur de Oaxaca, prevalecen vientos del sur durante todo el año. Además, se observa que los vientos del sur alcanzan su mayor intensidad durante los meses de marzo, abril y mayo. En lugares expuestos a estos fuertes vientos del sur, como el aeropuerto de Bahías de Huatulco entre 1989 y 1991, se registra un recurso de Clase 4 durante estos meses y un recurso de Clase 2 en promedio anual.

De acuerdo con información bibliográfica la velocidad promedio (sin considerar fenómenos atmosféricos) del viento en Puerto Escondido muestra variaciones estacionales ligeras a lo largo del año. La temporada más ventosa abarca aproximadamente 5.3 meses, desde el 12 de enero hasta el 22 de junio, caracterizada por velocidades promedio del viento que superan los 10.6 kilómetros por hora. Dentro de esta temporada, marzo destaca como el mes más ventoso del año en Puerto Escondido, registrando vientos con una velocidad promedio de 11.7 kilómetros por hora. Por otro lado, el período más tranquilo del año se extiende alrededor de 6.7 meses, desde el 22 de junio hasta el 12 de enero. En este lapso, octubre se erige como el mes más apacible en Puerto Escondido, presentando vientos con una velocidad promedio de 9.6 kilómetros por hora.

De acuerdo con la ZONIFICACIÓN EÓLICA CFE el SA y el polígono del proyecto se encuentra dentro de la Zona B, que se considera de tipo de peligro moderado con velocidades entre 130 a 160 KM/HR.

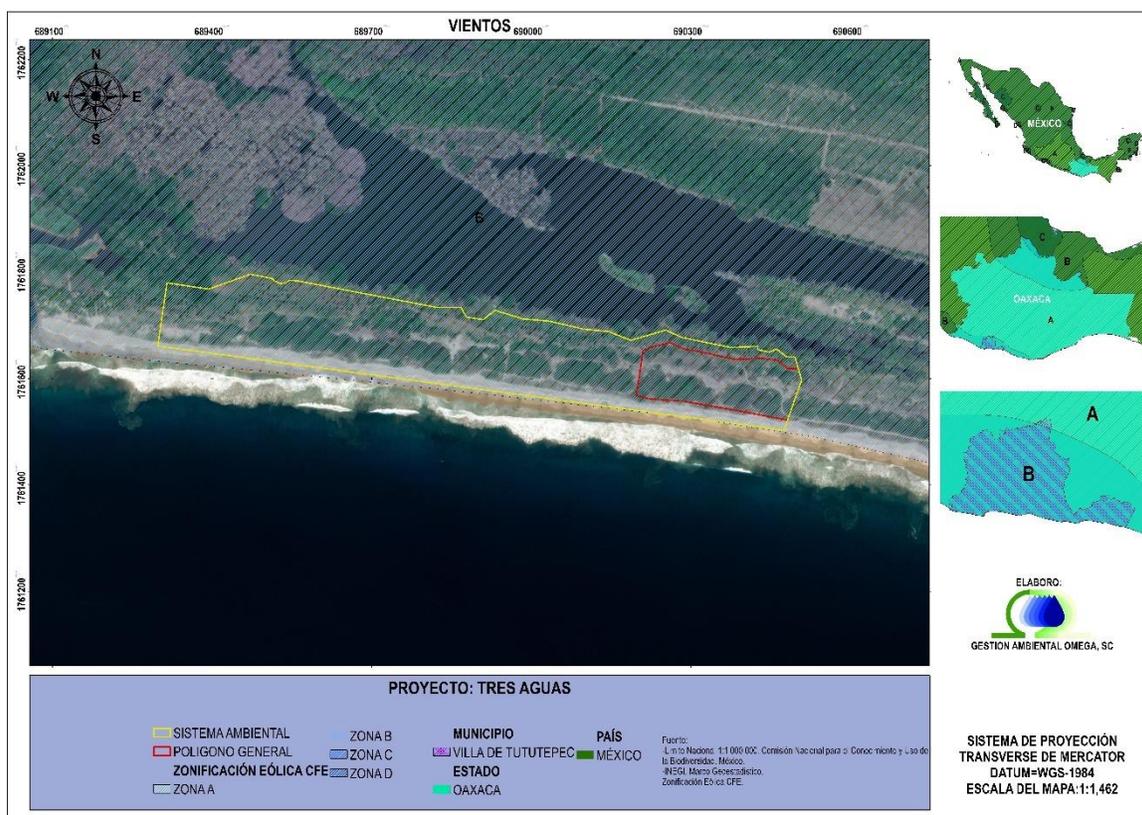


Figura 13. Zonificación Eólica CFE en el Sistema Ambiental.

Los huracanes que impactan directa e indirectamente en el territorio de Oaxaca se originan en cuatro regiones principales, y su intensidad varía en función de su ubicación, aumentando a medida que

avanza la temporada. Una de estas regiones clave se localiza en el Golfo de Tehuantepec y suele activarse hacia finales de mayo, marcando así el inicio de la temporada de lluvias en el país. Los huracanes que se forman en esta región matriz tienen su origen a aproximadamente 15° de latitud norte. Por lo general, los huracanes que se forman en los primeros meses de la temporada tienden a dirigirse hacia el oeste, alejándose de las costas nacionales. En contraste, aquellos que se generan a partir de julio describen una trayectoria parabólica paralela a la Costa del Pacífico.

Por su ubicación geográfica, el territorio municipal de acuerdo con el grado de riesgo por presencia de ciclones de CENAPRED, 2020 presenta un nivel de peligro **ALTO** ante la presencia de ciclones tropicales.

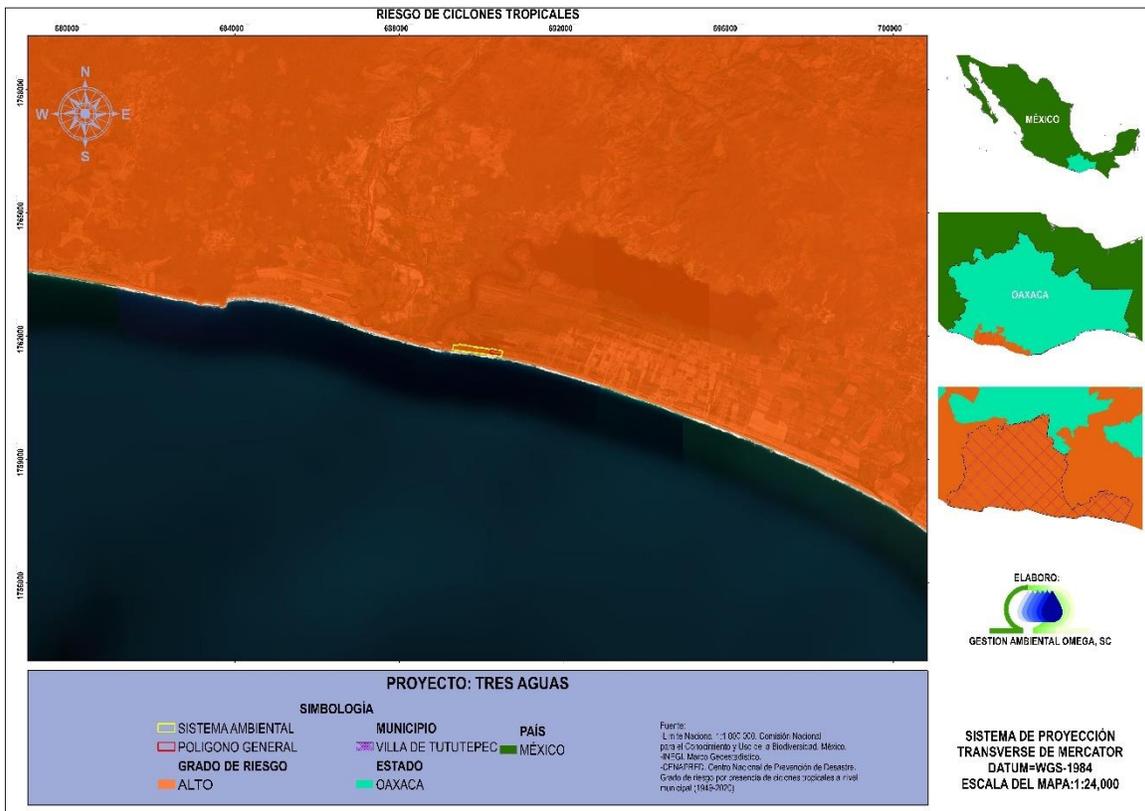


Figura 14. Grado de riesgo por presencia de Ciclones tropicales CENAPRED.

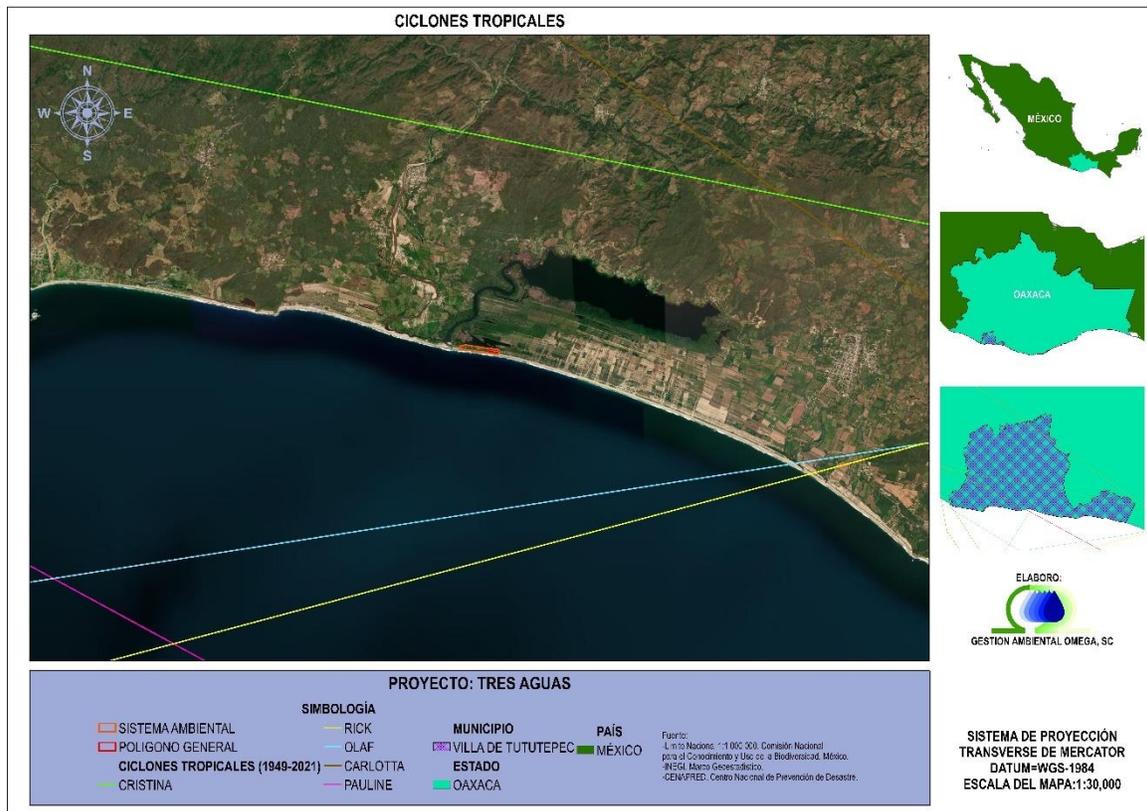


Figura 15. Trayectoria de los eventos ciclónicos más representantes.

### Geología y geomorfología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Continuo Nacional, a una escala de 1:1,000,000, proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el sitio del proyecto se encuentra en la Provincia Fisiográfica "Sierra Madre del Sur" con la clave XII. Esta provincia se extiende a lo largo de la costa del Pacífico en dirección general de noroeste a sureste y presenta una altitud constante de alrededor de 2000 metros. En esta región, nacen diversas corrientes que desembocan en el océano Pacífico, y en su interior se encuentran las cuencas de los ríos Balsas, Verde y Tehuantepec. Destaca por ser la provincia de mayor complejidad geológica, albergando una variedad de rocas que incluyen ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas en el país. El levantamiento de esta Sierra y su complejidad geológica se deben en gran parte al choque de las placas tectónicas de Cocos y la Placa Norteamericana.

El sitio del proyecto se ubica específicamente en la Subprovincia Fisiográfica "Costas del Sur" con la clave 73. Esta subprovincia abarca la estrecha llanura costera del Pacífico, que se extiende en dirección oeste-noroeste-este-sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, que marca el límite entre los estados de Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, atravesando el estado de Guerrero. En su parte más angosta, la llanura tiene aproximadamente 20 kilómetros de ancho, pero se ensancha considerablemente cerca de Zihuatanejo y alcanza un ancho máximo de 45 kilómetros en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción de Guerrero que se extiende desde el límite con Michoacán de Ocampo hasta la ciudad de Acapulco de Juárez se conoce como "Costa Grande", mientras que la zona que se extiende al este de Acapulco hasta

Pinotepa Nacional, Oaxaca, recibe el nombre de "Costa Chica". La región más oriental se conoce simplemente como "Costa".

En Oaxaca, esta región abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec, lo que representa el 12.26% del área total del estado. Limita 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. Esta zona geográfica se caracteriza por su variedad topográfica, que incluye sierras, llanuras y lomeríos. Las sierras se extienden a lo largo del límite norte de la subprovincia y se acercan al litoral en las cercanías de San Pedro Pochutla y Salina Cruz. Estas sierras están mayoritariamente compuestas por rocas metamórficas precámbricas, aunque en la parte oriental se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, así como rocas ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se extienden a lo largo de la franja costera y están cubiertas principalmente por suelos del Cuaternario. Por su parte, los lomeríos se encuentran entre las sierras y las llanuras, y solo dos de estas unidades llegan hasta la costa, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

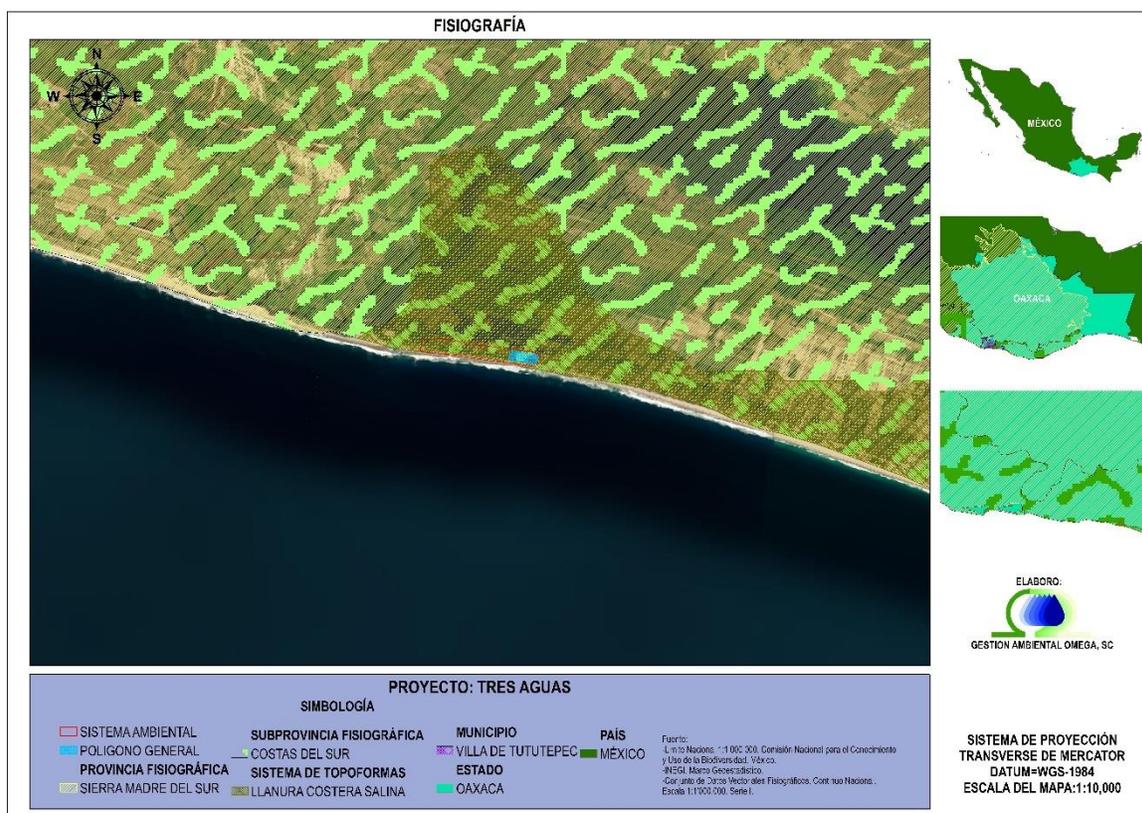


Figura 16. Fisiografía presente en el SA.

El SA pertenece al Sistemas de Topoformas: "Llanura", con descripción "Llanura Costera Salina" con clave 500-4/03.

Tabla 28. Los tipos de rocas presentes en el SA

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema
Q(Ia)	SUELO	N/A	Lacustre	Cenozoico	Cuaternario
Q(II)	SUELO	N/A	Litoral	Cenozoico	Cuaternario

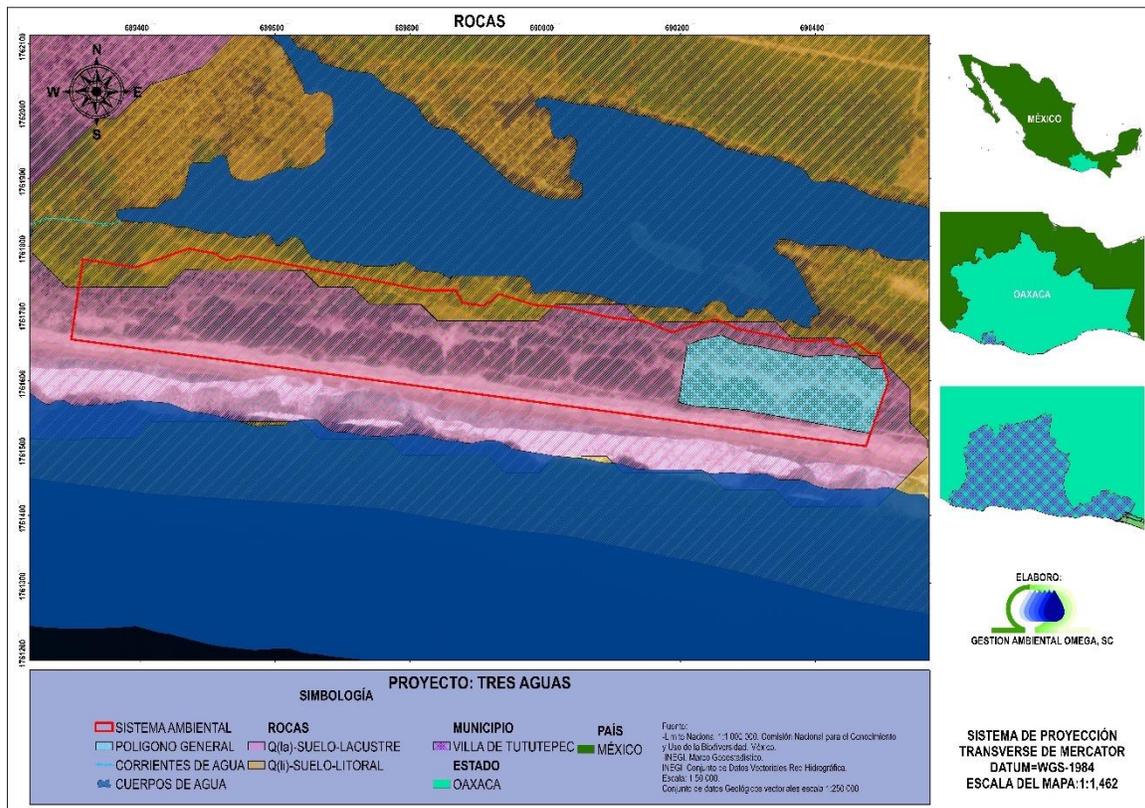


Figura 17. Tipos de rocas presentes en el SA.

En relación con la sismicidad en el área cercana a las costas de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en el Océano Pacífico, es importante comprender cómo interactúan las placas tectónicas en esta región. La placa de Cocos, que está compuesta principalmente por corteza oceánica, se sumerge bajo la placa de Norteamérica, que consiste en gran parte de corteza continental. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de lo que se conoce como la Trinchera Mesoamericana y se debe a las diferencias en densidad entre ambas placas, un fenómeno conocido como subducción. Esta interacción entre las placas conlleva la acumulación de grandes cantidades de energía a lo largo de periodos de tiempo prolongados y variados. Cuando esta energía se libera repentinamente debido a una ruptura en la corteza, que suele manifestarse a través de fallas o fracturas, se producen terremotos.

El municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, al estar ubicado en la costa del estado de Oaxaca, se ve fuertemente influenciado por esta actividad tectónica. De hecho, se clasifica como parte

de la región con mayor sismicidad en México, según la Comisión Federal de Electricidad, que la incluye en la región sísmica D. Esta región se destaca por experimentar aceleraciones sísmicas que pueden superar el 70% de la aceleración de la gravedad ( $9.8 \text{ m/s}^2$ ) y por tener un mayor número de epicentros registrados por la red del Servicio Sismológico Nacional (SSN) en comparación con las zonas A, B y C.

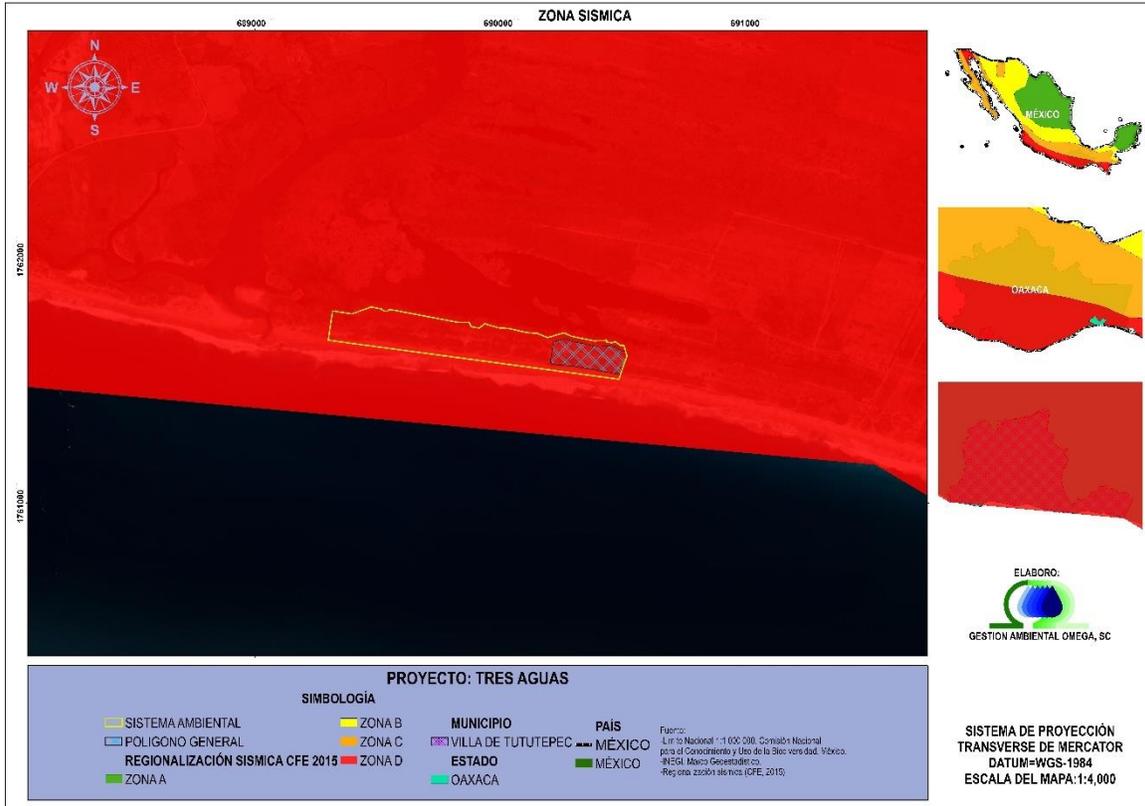


Figura 18. Regionalización sísmica de México.

En lo referente a fallas y fracturas geológicas, en el área del Sistema Ambiental no se presenta ninguna de estas características geológicas; la fractura más cercana al área se presenta a 9.50 km en dirección este-oeste.

### Fallas y fracturas cerca del Sistema Ambiental

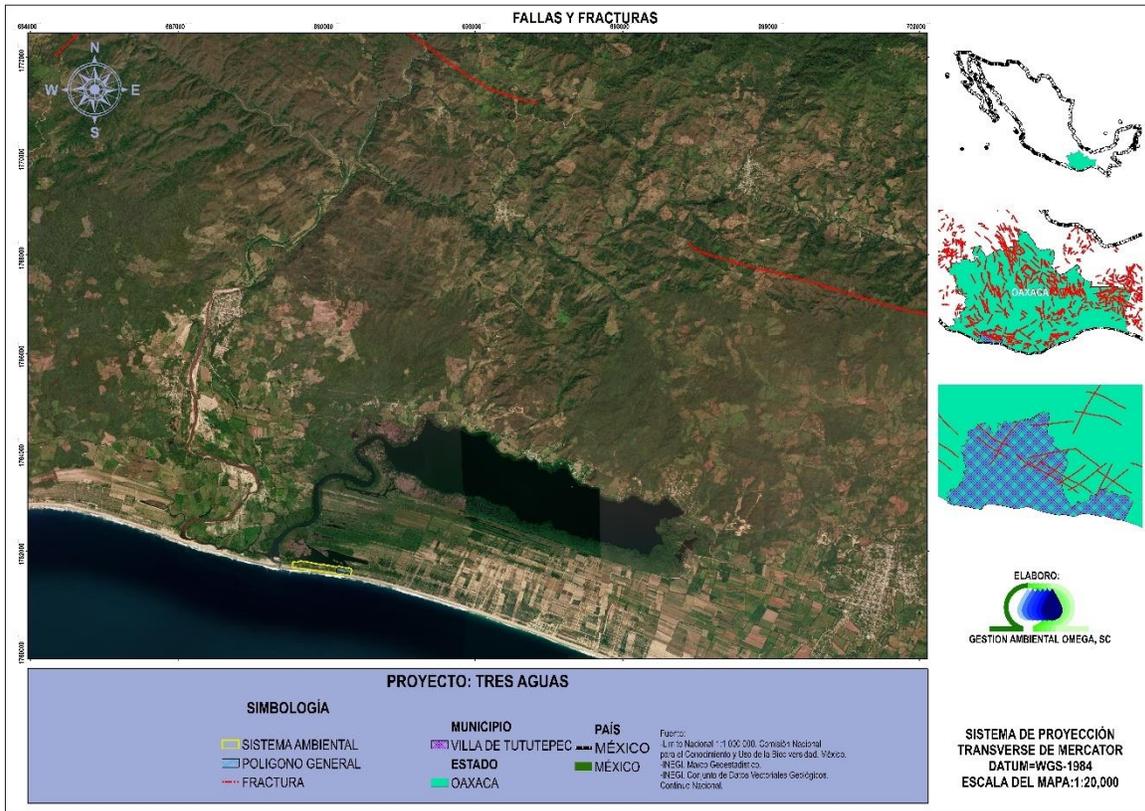


Figura 19. Fallas y fracturas cerca del Sistema Ambiental

En cuanto al riesgo de deslizamiento de acuerdo con CENAPRED, (2020) donde se localiza el proyecto, no existe este tipo de riesgo.

Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020)



Figura 20. Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020)

## Suelo

En cuanto a la edafología, de acuerdo con los Datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1:250,000 de INEGI, dentro del SA y el predio, el tipo de suelo presente con clave: **AReu/1**

Arenosol (AR): Del latín arena, arena. Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas depositadas en dunas o playas y también arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima más húmedos (INEGI, 2004b).

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. Clase textural (1): Gruesa, suelos con mucha arena.

Tipo de suelo presente en el SA.

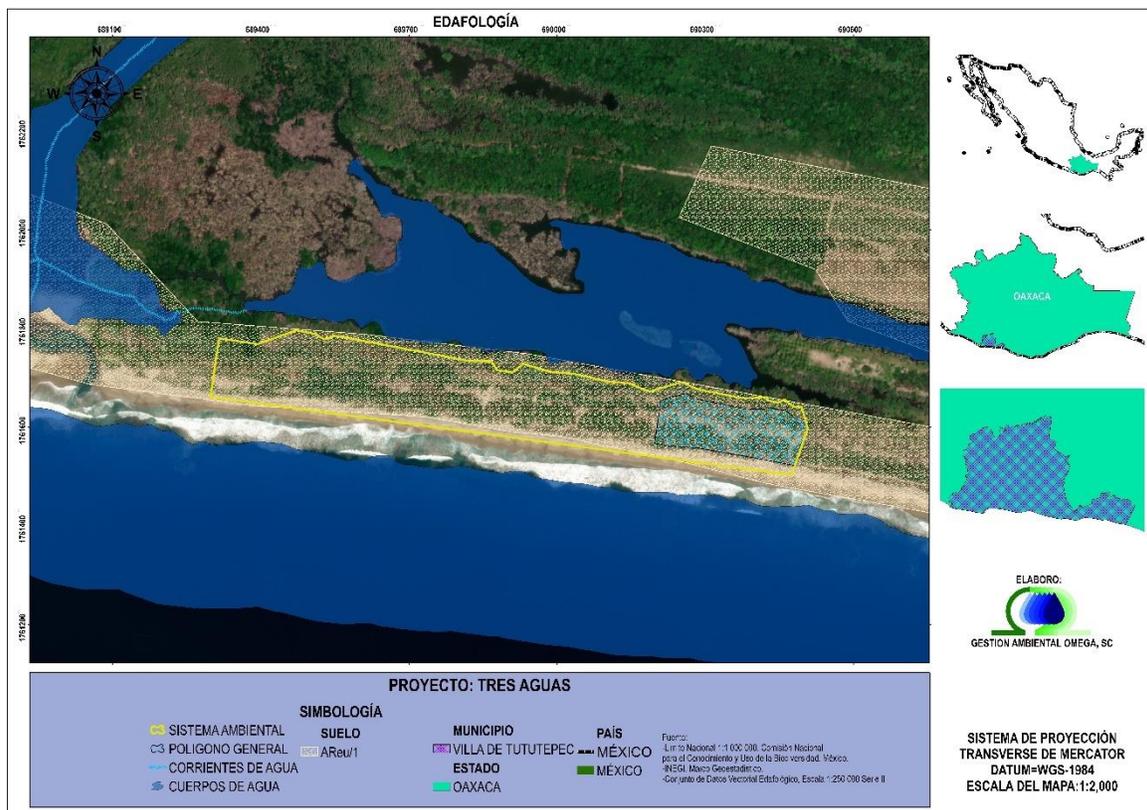


Figura 21. Tipo de suelo presente en el SA.

## Agua

### Hidrología superficial

El SA del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica 21 (RH21) "Costa de Oaxaca", en la cuenca Rio Colotepec y Otros con clave C, subcuenca (San Pedro Mixtepec) con clave b.

La cuenca Río Colotepec y otros se localiza en terrenos de los distritos Juquila, Pochutla y Miahuatlán, se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa; ocupa 3.77% de la superficie estatal. Colinda al norte y oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20; al este con la cuenca Río Copalita y otros (B) de la RH-21; y por último al sur, con el Océano Pacífico.

En la cuenca Río Colotepec y otros, las lagunas Chacahua, Manialtepec, Lagartero y Pastoría se alimentan de escurrimientos locales y del aporte lateral de agua subterránea, contienen agua salobre en su camino al mar, producto de la mezcla de los aportes de agua marina con las aguas superficiales y subterráneas que reciben del continente.; Estos cuerpos de agua son muy importantes para la economía de la región, en ellos se desarrollan actividades acuícolas con especies como el pargo, lisa y cría de camarón; la pesca y el incipiente desarrollo turístico son las actividades complementarias.

El SA colinda al norte con un cuerpo de agua perenne (Laguna de Manialtepec) y al sur con el océano pacifico, además, de igual manera el rio Manialtepec se encuentra aproximadamente a 1.5 km del SA.

El polígono del proyecto colinda al norte con un cuerpo de agua perenne (Laguna de Manialtepec) y al sur con el Océano Pacifico. Se anexa el estudio hidrológico del proyecto.

Hidrología superficial del Sistema Ambiental

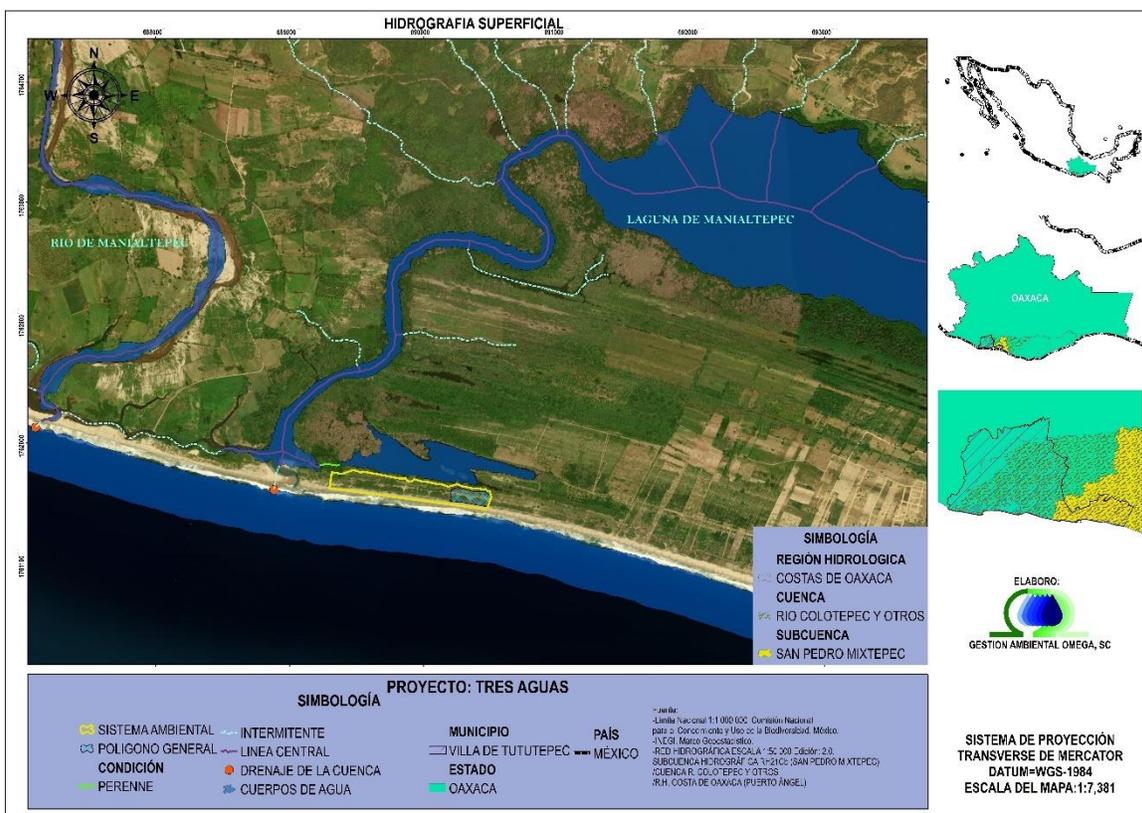


Figura 22. Hidrología superficial del Sistema Ambiental

**Hidrología subterránea.**

En lo correspondiente a la hidrología subterránea, el SA se encuentra en el acuífero Bajos de Chila, definido con clave 2022 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° 53' y 16° 15' de latitud norte y los meridianos 97° 01' y 97° 21' de longitud oeste; cubriendo una superficie de 798 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con el acuífero Jamiltepec, al este con el acuífero Colotepec-Tonameca, al oeste con el acuífero Chacahua, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico. Geopolíticamente se encuentra ubicado en gran parte de los municipios San Pedro Mixtepec, Santiago Yaittepec, Santa María Temaxcaltepec y Santos Reyes Nopala y en algunas porciones de los municipios San Gabriel Mixtepec, San Juan Lachao, Santa Catarina Juquila y Villa de Tututepec de Melchor.

El acuífero Bajos de Chila pertenece al Organismo de Cuenca V "Pacífico Sur". Su territorio no se encuentra sujeto a las disposiciones de ningún decreto de veda.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

La disponibilidad media anual de agua subterránea no existe un volumen disponible 9,500,450 m<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones de este acuífero.

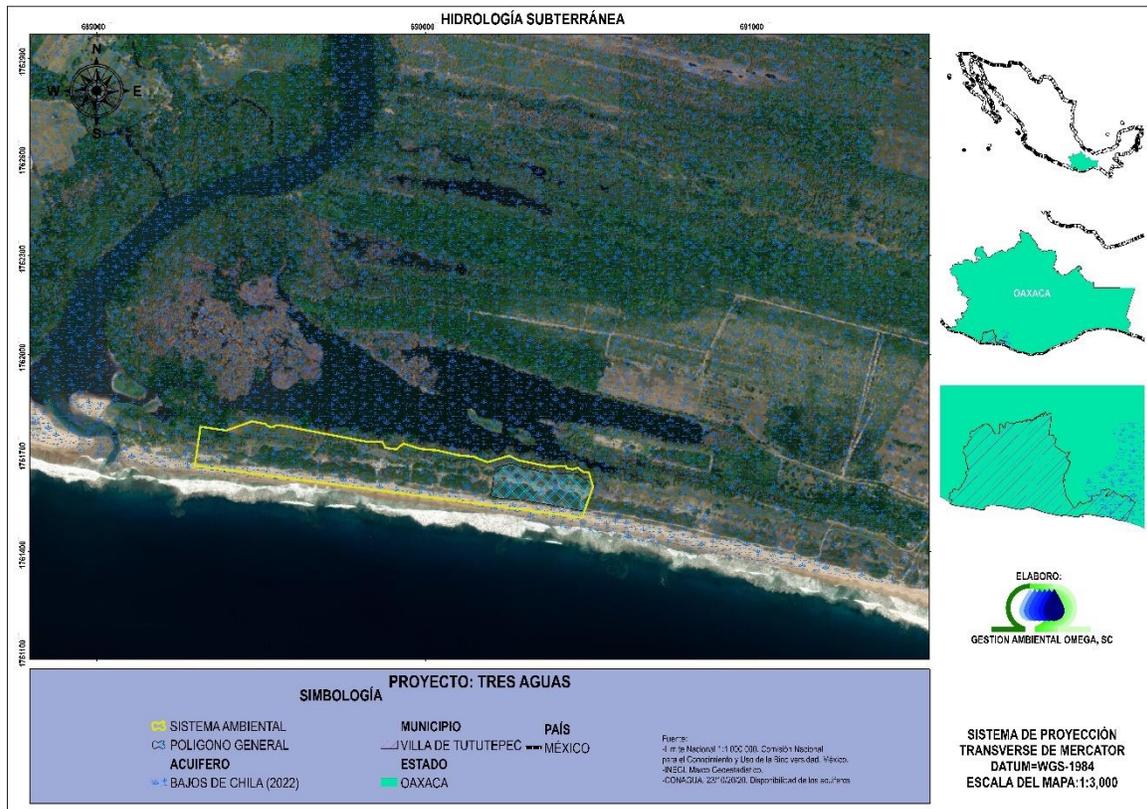


Figura 23. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental.

## MEDIO BIOTICO

### Vegetación

Un muestreo de vegetación se realiza para obtener información sobre la flora de una zona sin tener que analizarla en su totalidad, para esto el diseño del muestreo de vegetación debe realizarse en función de los objetivos del estudio, las características de la vegetación y los métodos de análisis de datos que se utilizarán, en este caso se utilizó un muestreo aleatorio simple, el cual consiste en un método probabilístico y es un procedimiento de obtención de la muestra que garantiza que todos los elementos muestrales tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para pasar a formar parte de la muestra.

Con la finalidad de conocer la diversidad biológica y la importancia de especies de la flora silvestre presente en la zona de interés, se realizó la evaluación de la vegetación de la zona en donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “Tres Aguas primera etapa”.

### Descripción de los Usos de Suelo y Vegetación de la zona del Proyecto

Con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (INEGI, 2018), se realizó la caracterización de los usos de suelo y vegetación presentes en la zona de interés, mostrando que la mayor parte de la superficie pertenece a una Vegetación de Mangle. Realizando la visita de campo se comparó la información anteriormente mencionada y se confirmó que la superficie del proyecto pertenece a una zona de transición entre vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) y vegetación de Duna costera (VU) esta última de acuerdo a la clasificación basada en su posición pertenece a una duna secundaria (Silva *et. al.* 2015). Para la clasificación de la vegetación presente en el área del Proyecto se utilizó la guía para la interpretación de cartografía, Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI, 2017).

#### **Selva Baja Caducifolia (SBC)**

Este tipo de vegetación se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. 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.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (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.

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. 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 pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (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), *Leucaena collinsii* (guaje), *Leucaena esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. copallifera*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonellia macrocarpa*, *Malpighia mexicana* *Pseudobombax ellipticum*, *Crateva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribundia* (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.

### **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 pescaprae*), 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.), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

**Duna secundaria:** De acuerdo a la posición donde se encuentra la Duna se clasifica como Duna secundaria la cual es el segundo cordón de dunas, donde los procesos están determinados por la fuerza del viento (influencia eólica). La cubierta vegetal es de escasa a moderada.

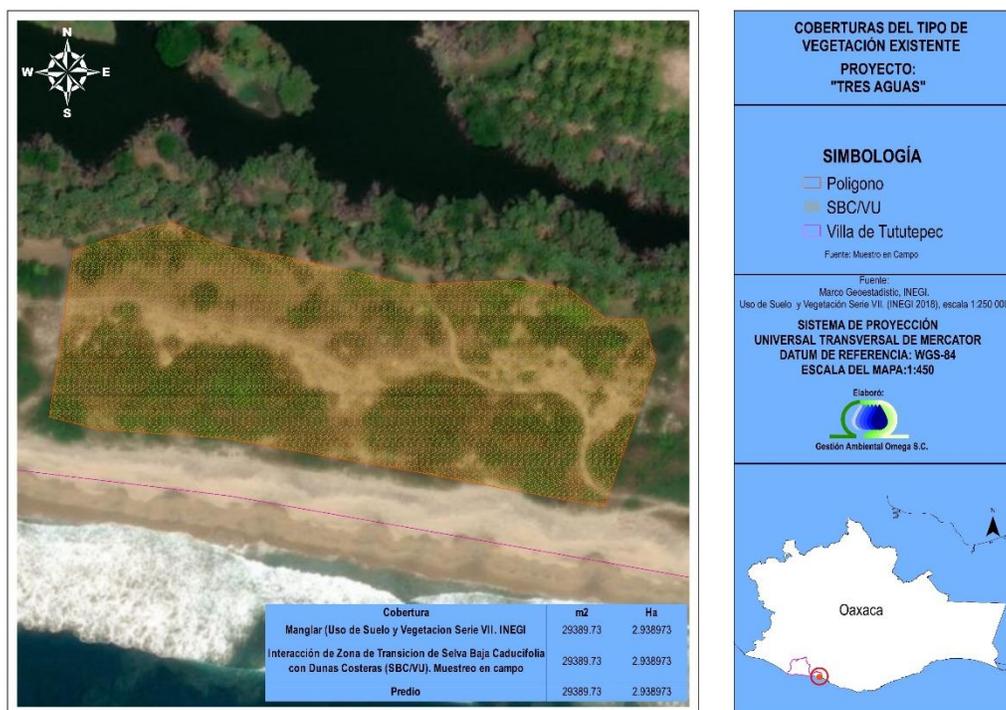


Figura 24. Uso de Suelo y Vegetación en la zona del predio del proyecto.

### Diseño de muestreo

Para la caracterización de la flora silvestre presente en la zona donde se pretende la implementación del Proyecto “Tres Aguas primera etapa” se realizó un muestreo aleatorio simple, estableciéndose 5 sitios de forma circular, tomando en cuenta lo propuesto en el Inventario Estatal Forestal y de suelo, Oaxaca de la SEMARNAT Y CONAFOR (2013). Las dimensiones de los sitios variaron de acuerdo con el estrato analizado; siendo para el estrato arbóreo una superficie de 400 m<sup>2</sup> (r=11.30), para el arbustivo de 50.26 m<sup>2</sup> (r=4 m) y para el estrato herbáceo de 1 m<sup>2</sup> (1x1); se muestreó una superficie total de 2000 m<sup>2</sup>. A continuación, se muestran las coordenadas formato UTM de los sitios de muestreo.

Tabla 29. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro de la zona del Proyecto.

No. Sitio	X	Y
1	690290	1761591
2	690386	1761554
3	690451	1761546
4	690436	1761616

No. Sitio	X	Y
5	690241	1761599

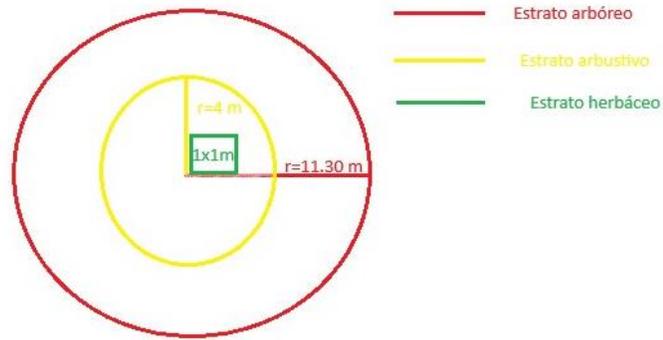


Figura 25. Diseño de los sitios de muestreo.

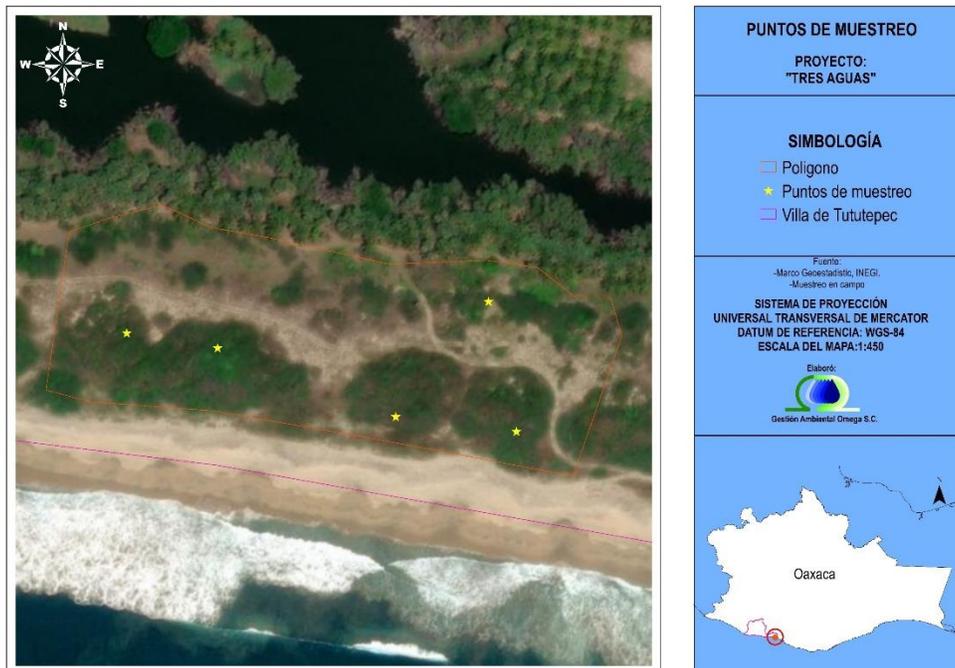


Figura 26. Distribución de los sitios de muestreo.

Para el registro de los datos de flora silvestre 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 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.
- **Epífitas:** Se consideraron aquellos individuos epífitos, hemiepífita, hemiparásitas y trepadoras, que se presenten en los individuos del estrato arbóreo.

Las variables registradas en los sitios de muestreo fueron:

- **Especie:** Nombre común o científico, en su defecto el número registro de la especie colectada para posterior identificación.
- **Número de individuos:** Se contabilizó el número de individuos de cada especie por estrato.
- **Diámetro normal:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su diámetro normal a la altura del pecho (1.3 m) con la ayuda de una cinta métrica, considerando aquellos individuos con un diámetro  $\geq$  a 5.
- **Altura:** Para cada individuo del estrato arbóreo se midió su altura total en metros.

### Medición de DN en cactáceas

Para la toma del Diámetro Normal (DN) en especies del género *Opuntia*, se consideraron individuos que tuvieran un tallo bien definido permitiendo tomar la medida a 1.30 metros. Para el caso de cactáceas columnares amacolladas solo se tomó el Diámetro Normal (DN) de un solo tallo, para la altura y el diámetro de copa se consideró el macollo completo.

### Análisis de diversidad de la vegetación

Riqueza específica (S). Se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

Abundancia relativa ( $\rho_i$ ). La abundancia relativa es el número de individuos por especie dividido entre el total de especies (N). Expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área en estudio.

Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $\rho_1 \dots \rho_S$ ) y es el de mayor uso en ecología de comunidades. Puede

considerar a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

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

Dónde:  $p_i$  = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Máxima diversidad (Hmax). Para interpretar este índice debe obtenerse el Logaritmo de S(H) que indica la máxima diversidad que puede alcanzar la comunidad. La diversidad máxima se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Este índice da valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos.

$$H_{\max} = \ln S$$

Dónde: S = número de especies o riqueza específica

Índice de equidad de Pielou (J'). Este índice mide la equitabilidad, si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. El índice de equidad tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniforme se encuentran distribuidas.

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

Índice de Valor de Importancia. El valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$I.V.I. = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Densidad (Ai)

$$A_i = \frac{n_i * S}{S_m}$$

Donde:  
 $A_i$  = densidad de la especie (individuos / ha).  
 $N_i$  = número de individuos de la especie.  
 S = superficie a considerar (10, 000 m<sup>2</sup>).  
 $S_m$  = superficie muestreada.

Densidad relativa (A%i)

$$A\%_i = \left( \frac{A_i}{\sum_i^n A_i} \right) * 100$$

Donde:  
 $A\%_i$  = densidad relativa de la especie.  
 $A_i$  = densidad absoluta de la especie.  
 $\sum_i^n A_i$  = sumatoria de densidad absoluta de las especies.

Dominancia

$$D_i = \frac{AB_i * S}{S_m}$$

Donde:  
 $D_i$  = dominancia absoluta de la especie (área basal/ha).  
 $AB_i$  = área basal de la especie.  
 S = superficie a considerar (10, 000 m<sup>2</sup>).

Dominancia relativa

$$D\%_i = \left( \frac{D_i}{\sum_i^n D_i} \right) * 100$$

Donde:  
 $D\%_i$  = dominancia relativa de la especie.  
 $D_i$  = dominancia absoluta de la especie.

Sm = superficie muestreada.

Frecuencia

$$F_i = \frac{J_i}{k}$$

Donde:

Fi = frecuencia absoluta de la especie.  
 Ji = número de sitios donde aparece la especie.  
 k = número total de sitios muestreados.

$\sum_i^n D_i$  = sumatoria dominancia absoluta de las especies.

Frecuencia relativa

$$F\%_i = \left( \frac{F_i}{\sum_i^n F_i} \right) * 100$$

Donde:

F%i = frecuencia relativa de la especie.  
 Fi = frecuencia absoluta de la especie.  
 $\sum_i^n F_i$  = sumatoria dominancia absoluta de las especies.

### Composición florística del área del Proyecto.

Para la identificación de las especies registradas en la zona muestreada se consultaron las bases de datos de Enciclovida de la CONABIO, Naturalista y el portal de datos abiertos de la UNAM que contiene una amplia información científica de las colecciones universitarias de flora y fauna silvestre.

Con base en los resultados obtenidos durante el muestreo en la zona del Proyecto se obtuvo un listado florístico de 19 especies, distribuidos en 18 géneros, 12 familias y nueve órdenes. En la siguiente tabla se presenta el listado florístico general; el cual incluye el grado de endemismo y sus categorías con base en la normativa nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacionales (Apéndices CITES y Lista Roja de la UICN).

De las 12 familias reportadas, la familia mejor representada es la Cactaceae con cuatro especies registradas, el resto de las familias presentan entre una y dos especies registradas solamente, en la siguiente imagen se muestran las familias reportadas con su respectivo número de especies.

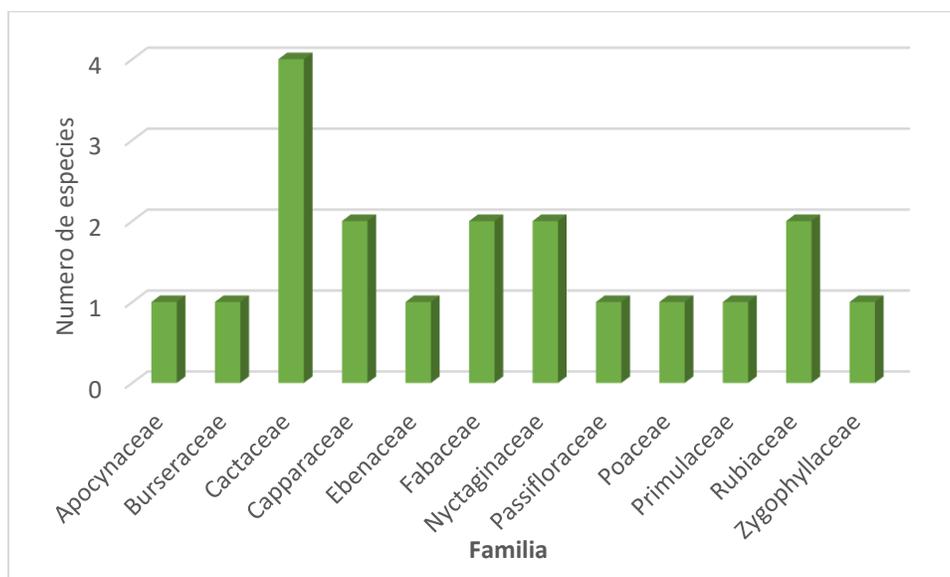


Figura 27. Distribución de especies en el predio respecto a su familia.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

Tabla 30. Listado florístico de la zona del Proyecto.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Distribución
1	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	-	-	-	Nativa
2	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	-	LC	Apéndice II	Nativa
3	Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	-	LC	-	Nativa
4	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	-	LC	-	Nativa
5	Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	-	NT	-	Endémica
6	Gentianales	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perilla	-	LC	-	Nativa
7	Brassicales	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Margarito	-	LC	-	Nativa
8	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i>	Zapotillo	-	LC	-	Endémica
9	<b>Zygophyllales</b>	<b>Zygophyllaceae</b>	<b><i>Guaiacum coulteri</i></b>	<b>Árbol santo</b>	<b>A</b>	<b>VU</b>	<b>Apéndice II</b>	<b>Nativa</b>
10	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuítl	-	-	-	Nativa
11	Poales	Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>	Pasto	-	-	-	Nativa
12	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora	-	-	-	Nativa
13	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	-	LC	Apéndice II	Endémica
14	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> var. <i>lanuginosa</i>	Bejuco	-	-	-	Nativa
15	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	-	LC	Apéndice II	Endémica
16	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	-	LC	Apéndice II	Endémica
17	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	-	-	-	Nativa
18	Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina	-	LC	-	Nativa
19	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	-	LC	-	Nativa

NOM-059=Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada, UICN=Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: LC=Preocupación menor, NT=Casi Amenazado, VU=Vulnerable; CITES=Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: Apéndice I, II y III.

### Especies en estado de conservación en base a normas nacionales e internacionales

Se realizó una revisión de las especies identificadas a fin de conocer su estado de conservación con base en las normas nacionales e internacionales. El estado de conservación de una especie se refiere a la probabilidad de que las poblaciones de una especie continúen existiendo en un futuro, indicando cuales organismos han sido más afectados por los cambios naturales o provocados en el ambiente.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área del predio hubo el registro de la especie *Guaiacum coulteri* clasificada dentro de la categoría de Amenazada (A) de esta norma. En base a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) seis especies no se clasifican en alguna categoría, 11 especies están catalogadas en Preocupación menor (LC), la especie *Cascabela thevetioides* se cataloga como Casi Amenazada (NT), el *Guaiacum coulteri* se clasifica como Vulnerable (VU). En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); se reporta solamente a cinco especies dentro del Apéndice II.

Existen especies que su distribución se restringe a una zona, región o país, a esto se le conoce como endemismo, para este estudio se reportan a cinco especies Endémicas y 14 como especies nativas.

### Análisis de la diversidad de la vegetación por estrato

#### Estrato arbóreo

Durante el muestreo del estrato arbóreo se registró una riqueza específica de nueve especies. A continuación, se muestran las especies que se registraron dentro de la zona del predio del proyecto.

Tabla 31. Listado de especies del estrato arbóreo identificadas en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuatl
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina

Se hizo el análisis de la abundancia relativa de las especies la cual se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad. Como resultado se observa que la mayor abundancia relativa la obtuvo el Árbol del copal santo (*Bursera excelsa*) con el 52.87 %, seguida de la especie Nopal de caballo (*Opuntia tehuantepecana*) con el 17.83%, por último, el Mezquite (*Prosopis juliflora*) con una abundancia del 14.01%, el resto de las especies obtuvieron un valor entre 1.27 y 7.01%.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

Tabla 32. Abundancia de las especies del estrato arbóreo del predio.

ID	Familia	Nombre científico	Indi.	Abundancia relativa (pi=n/N)	Abundancia relativa %	-pi*Ln*pi
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	83	0.53	52.87	0.34
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	2	0.01	1.27	0.06
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	4	0.03	2.55	0.09
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	2	0.01	1.27	0.06
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	28	0.18	17.83	0.31
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	11	0.07	7.01	0.19
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	2	0.01	1.27	0.06
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	22	0.14	14.01	0.28
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	3	0.02	1.91	0.08
<b>Total</b>			<b>157</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.44</b>

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener (H') alcanza un valor de 1.44, el índice de máxima diversidad (Hmax) es de 2.20 y el índice de Pielou (J') 0.66.

Tabla 33. Índices de diversidad del estrato arbóreo del predio.

Índices	Valores
Riqueza (S)	9
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.44
Máxima diversidad (Hmax)	2.20
Índice de equidad de Pielou (J')	0.66
Hmax-H'	0.76

El índice de valor de importancia (I.V.I.) calculado para el estrato arbóreo, muestra que las especies con los valores más altos son *Bursera excelsa* con un I.V.I. que corresponde al 47.32%, seguida de *Opuntia tehuantepecana* con un 19.12%, por último, tenemos a *Prosopis juliflora* con el I.V.I. igual a 10.68%.

Tabla 34. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	I.V.I.	I.V.I. %
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	21.74	52.87	67.35	141.95	47.32
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	4.35	1.27	0.94	6.56	2.19
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	8.70	2.55	1.96	13.21	4.40
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuatl	4.35	1.27	0.72	6.34	2.11
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	21.74	17.83	17.78	57.35	19.12
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	13.04	7.01	4.34	24.39	8.13

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	I.V.I.	I.V.I. %
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	8.70	1.27	1.05	11.02	3.67
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	13.04	14.01	4.98	32.04	10.68
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina	4.35	1.91	0.87	7.13	2.38
<b>Total</b>				<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>	<b>100.00</b>

**Estrato arbustivo**

Mediante el proceso de la información recabada en campo se obtuvo el registro de 13 especies en el estrato arbustivo.

*Tabla 35. Listado de especies del estrato arbustivo identificadas en el predio.*

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo
2	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta
3	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole
4	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo
5	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo
6	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perilla
7	Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i>	Zapotillo
8	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo
9	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo
10	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo
11	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo
12	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
13	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita

Se realizó un análisis para obtener la abundancia relativa de las especies del estrato arbustivo presentes en el predio, obteniendo a la especie *Opuntia tehuantepecana* con el 43.93 %, en segundo lugar, tenemos a la especie *Prosopis juliflora* con un 12.15% y por último se encuentra *Bursera excelsa* con el 10.28%.

*Tabla 36. Abundancia relativa de las especies del estrato arbustivo del predio.*

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indi.	Abundancia relativa (pi=n/N)	Abundancia relativa %	-pi*Ln*pi
1	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	2	0.02	1.87	0.07
2	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	1	0.01	0.93	0.04

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indi.	Abundancia relativa (pi=n/N)	Abundancia relativa %	-pi*Ln*pi
3	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	7	0.07	6.54	0.18
4	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	11	0.10	10.28	0.23
5	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	2	0.02	1.87	0.07
6	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perilla	2	0.02	1.87	0.07
7	Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i>	Zapotillo	2	0.02	1.87	0.07
8	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Árbol santo	10	0.09	9.35	0.22
9	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	47	0.44	43.93	0.36
10	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	8	0.07	7.48	0.19
11	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	1	0.01	0.93	0.04
12	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	13	0.12	12.15	0.26
13	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	1	0.01	0.93	0.04
<b>Total</b>				<b>107</b>	<b>1.00</b>	<b>100.00</b>	<b>1.87</b>

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) alcanza un valor de 1.87, el índice de máxima diversidad ( $H_{max}$ ) es de 2.56 y por último el índice de Pielou ( $J'$ ) corresponde a 0.73.

Tabla 37. Índices de diversidad del estrato arbustivo del predio.

Índice	Valor
Riqueza (S)	<b>13</b>
Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )	<b>1.87</b>
Máxima diversidad ( $H_{max}$ )	<b>2.56</b>
Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )	<b>0.73</b>
$H_{max}-H'$	<b>0.69</b>

**Estrato herbáceo.**

Dentro de este estrato se encontraron un total de ocho especies.

Tabla 38. Listado de especies del estrato herbáceo identificadas en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
2	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Árbol santo
3	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
4	Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>	Pasto
5	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> var. <i>lanuginosa</i>	Bejuco
6	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo
7	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole
8	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Margarito

Se realizó el análisis de la abundancia relativa de las especies de este estrato, obteniéndose que las especies con mayor abundancia son: *Jouvea pilosa* con 32%, seguida de *Okenia hypogaea* con el 24% finalmente *Guaiacum coulteri* y *Opuntia tehuantepecana* con el 12% cada especie.

Tabla 39. Abundancia relativa de las especies del estrato herbáceo del predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indi.	Abundancia relativa (pi=n/N)	Abundancia relativa %	-pi*Ln*pi
1	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	1	0.04	4	0.13
2	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	3	0.12	12	0.25
3	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora	6	0.24	24	0.34
4	Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>	Pasto	8	0.32	32	0.36
5	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> var. <i>lanuginosa</i>	Bejuco	1	0.04	4	0.13
6	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	3	0.12	12	0.25
7	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	1	0.04	4	0.13
8	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Margarito	2	0.08	8	0.20
<b>Total</b>				<b>25</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.80</b>

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener (H') alcanza un valor de 1.80, el índice de máxima diversidad (Hmax) es de 2.08 y el índice de Pielou (J') 0.87.

Tabla 40. Índices de diversidad del estrato herbáceo del predio.

Índice	Valor
Riqueza (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.80
Máxima diversidad (Hmax)	2.08
Índice de equidad de Pielou (J')	0.87
Hmax-H'	0.28

**Número de individuos por especie que se espera remover.**

A partir del número de individuos por especie que se encontraron durante el muestreo, se estimó el número de individuos presentes en el área del proyecto, diferenciado por estrato.

- Número de individuos por especie. Es la sumatoria de todos los individuos s de una misma especie registrados en el muestreo.
- Cálculo del número de individuos por especie por ha

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

Dónde:  $V_{sp/ha}$  = Volumen de especie por ha  
 $n_i$  = número de individuos por especie  
 $S_m$  = superficie muestreada

- Cálculo del volumen total a remover en el predio del proyecto.

$$V_{sp/proy.} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:  $V_{sp/proy.}$  = volumen a remover por especie en el predio  
 $V_{sp/ha}$  = individuos por especie por ha  
 $Sup$  = Superficie total del predio del proyecto (ha)

**Estimación de individuos del estrato arbóreo a remover.**

Para este estrato se estima a remover la cantidad de 2307 individuos, la especie que aportaría la mayor cantidad de organismos a afectar es la *Bursera excelsa* con 1220 individuos (52.87%), seguida de la especie *Opuntia tehuantepecana* con 411 (17.83%) y *Prosopis juliflora* con 323 (14.01%) organismos.

Tabla 41. Número de individuos del estrato arbóreo a remover del área del predio del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados a remover	% de individuos a remover
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	1220	52.87
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	29	1.27
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	59	2.55
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	29	1.27
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	411	17.83
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	162	7.01
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	29	1.27
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	323	14.01
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina	44	1.91
<b>Total</b>				<b>2307</b>	<b>100.00</b>

**Estimación de individuos del estrato arbustivo a remover.**

En la siguiente tabla se muestran los individuos del estrato arbustivo que se consideran a afectar durante la implementación del proyecto, se estima que serán removidos alrededor de 12,514 organismos de 13 especies distintas, la especie que aporta la mayor cantidad de organismos estimados para remover es la *Opuntia tehuantepecana* con un total de 5,497 individuos, representando el 43.93%, seguida de la especie *Prosopis juliflora* con 1520 figurando un 12.15% del total de los organismos que se estiman remover, por ultimo tenemos a la especie *Bursera excelsa* con 1286 individuos que corresponde al 10.28%.

Tabla 42. Número de individuos del estrato arbustivo a remover del área del predio del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados a remover	% de individuos a remover
1	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	234	1.87
2	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	117	0.93
3	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	819	6.54
4	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	1286	10.28
5	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	234	1.87
6	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Perlilla	234	1.87
7	Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i>	Zapotillo	234	1.87
8	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	1170	9.35
9	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	5497	43.93
10	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	936	7.48
11	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	117	0.93
12	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	1520	12.15
13	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	117	0.93
Total				12514	100.00

**Estimación de individuos del estrato herbáceo a remover.**

Para el caso de las especies del estrato herbáceo, también se realizó la estimación de los individuos a remover por el desarrollo del Proyecto, resultando un total de 146,949 organismos que se estima serán afectados durante las actividades de construcción del Proyecto, la especie que más organismos

aporta es *Jouvea pilosa* con 47,024 individuos, representando el 32% del total de los organismos que se contempla serán removidos, la otra especie con más individuos es la *Okenia hypogaea* con 35,268 que simboliza el 24%, las especies que aportan el 12% son: *Guaiaacum coulteri* y *Opuntia tehuantepecana* con 17,634 individuos cada especie.

Tabla 43. Número de individuos del estrato herbáceo a remover del área del predio del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover	% de individuos a remover
1	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	5878	4
2	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Árbol santo	17634	12
3	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora	35268	24
4	Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>	Pasto	47024	32
5	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida var. lanuginosa</i>	Bejuco	5878	4
6	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	17634	12
7	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	5878	4
8	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Margarito	11756	8
Total				146949	100

### Estimaciones volumétricas

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.

$$EXP (-10.71439546+1.97139127*LN (dn)+1.06409203*LN (at))$$

- 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 total a remover en el predio

$$Vol_{sp/proy.} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde: Vol(sp/proy.) = volumen a remover por especie en el predio  
 V (sp/ha) = volumen de especie por ha  
 Sup = Superficie total del predio (ha)

Tabla 44. Ecuación utilizada para el cálculo del volumen de las especies arbóreas del predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ecuación
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	EXP (-10.71439546+1.97139127*LN (dn)+1.06409203*LN (at))
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuítl	
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina	

El volumen maderable en metros cúbicos volumen total árbol (m<sup>3</sup>vta) que se considera remover se presenta en la siguiente tabla. De acuerdo con los cálculos realizados, se estima remover alrededor de **18.29 m<sup>3</sup>vta**, perteneciente a nueve especies arbóreas diferentes. La especie más representativa en cuanto al volumen aportado es la *Bursera excelsa* con un valor de 12.63 m<sup>3</sup>vta.

Tabla 45. Volumen arbóreo estimado por especie de la zona del predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen (m3)
1	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	12.63
2	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	0.15
3	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	0.24
4	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuítl	0.18
5	Cactaceae	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo	2.86
6	Cactaceae	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo	0.69
7	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Barba de viejo	0.17
8	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	1.15

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen (m3)
9	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	Mata gallina	0.21
Total				18.29

## Fauna

La descripción detallada de la fauna silvestre es un proceso minucioso que conlleva la recopilación precisa de información sobre las especies animales que habitan en un ecosistema determinado. Este proceso es esencial para comprender la diversidad biológica, la distribución, la abundancia, el comportamiento y el estado de conservación de la vida silvestre en una región específica.

El primer paso en esta caracterización implica llevar a cabo un inventario exhaustivo de las especies presentes en el área de estudio. Esto incluye la identificación y catalogación de las especies animales utilizando diversas técnicas de observación directa, tales como avistamientos visuales, identificación de rastros y huellas, y análisis de vocalizaciones para su reconocimiento. Además, se pueden emplear métodos de muestreo, como trampas o cámaras trampa, para obtener datos adicionales y confirmar la presencia de especies más esquivas.

Una vez completado el inventario de especies, se procede a recopilar información sobre la distribución geográfica de cada una en el área de estudio. Esto implica cartografiar y registrar las ubicaciones donde se hallan las especies, así como determinar su rango de distribución. Se emplean técnicas de muestreo sistemático y análisis de datos espaciales para determinar la distribución en el espacio y los patrones de migración, en caso de que sean relevantes.

La estimación de la abundancia y densidad de las especies representa otro componente esencial de la caracterización de la fauna silvestre. Se utilizan métodos de muestreo específicamente diseñados para estimar el tamaño de las poblaciones de animales.

Además de la abundancia, es fundamental comprender los requerimientos ecológicos de las especies y su relación con el entorno. Esto conlleva el estudio de los hábitats utilizados por cada especie y los factores ambientales clave que influyen en su presencia y distribución. Se analizan las características físicas del hábitat, como el tipo de suelo, la vegetación predominante, la disponibilidad de agua y la estructura del paisaje, para comprender cómo estos factores afectan a las especies y su capacidad para sobrevivir y reproducirse en el área de estudio.

La caracterización de la fauna silvestre también abarca el estudio del comportamiento de las especies. Esto implica la observación e investigación de aspectos como los patrones de alimentación, reproducción, interacciones sociales y hábitos migratorios.

Además de describir la fauna presente, la caracterización de la fauna silvestre ofrece recomendaciones para la conservación y manejo adecuado de las especies y sus hábitats. Los

resultados obtenidos en este proceso se utilizan para elaborar planes de gestión de la fauna, identificar áreas que requieren protección especial, establecer medidas de conservación adecuadas y promover prácticas sostenibles para garantizar la supervivencia a largo plazo de las especies silvestres y la integridad del ecosistema.

En resumen, la caracterización de la fauna silvestre es un proceso exhaustivo que involucra la recopilación sistemática de datos sobre la diversidad, distribución, abundancia, comportamiento y estado de conservación de las especies animales en un área específica. Esta actividad proporciona una comprensión científica sólida de la vida silvestre y es fundamental para la conservación y el manejo adecuado de los ecosistemas.

### **Muestreo**

Los métodos utilizados en el muestreo se describen a continuación:

- Mamíferos: “Transectos”, que consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto y, métodos indirectos a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros.
- Aves: el método de elegido fue “Puntos de conteo”, el cual consiste en que el evaluador permanece en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 min, por un tiempo de 4 horas en la mañana y 3 horas antes del anochecer. También se empleó el método de transectos lineales sin estimar distancias.
- Reptiles: se utilizó el método de “Búsqueda por encuentro visual” que consta de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diversos materiales que sirvan de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado.
- Además, se colocaron cámaras trampa, que son herramientas no intrusivas que permiten capturar imágenes, videos o incluso grabaciones de sonido de los animales sin perturbar su entorno o comportamiento.



Figura 28. Muestreo realizado.

## Resultados

### Escala taxonómica

La cobertura taxonómica de este conjunto de datos abarca 31 especies de fauna silvestre, siendo el grupo de las aves el mejor representado con 24 especies, seguido por los mamíferos con 4 especies, y los reptiles con 3 especies respectivamente. Describas a continuación:

Tabla 46. Listado general del proyecto.

N°	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	AVES	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera
2		Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguillilla negra menor
3		Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana
4		Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña
5		Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
6		Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca
7		Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
8		Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata
9		Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde

PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA

10		Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
11		Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara
12		Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
13		Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
14		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
15		Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde
16		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela
17		Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas
18		Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
19		Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird
20		Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí
21		Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
22		Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca
23		Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
24		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
25	REPTILIA	Dipsadidae	<i>Conopsis vittatus</i>	Culebra guardacaminos rayada
26		Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	Huico siete líneas
27		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga
28	MAMMALIA	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte
29		Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
30		Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi
31		Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

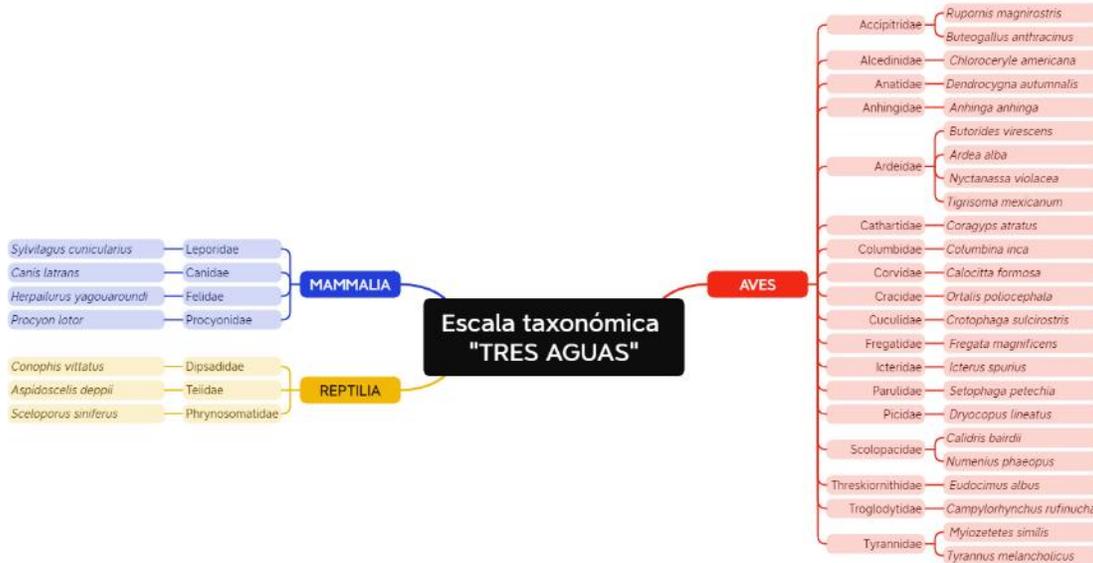


Figura 29. Escala taxonómica.

### Aves

En general, la composición de la avifauna presente en el área comprende especies típicas de zonas tropicales. Las 24 especies registradas, se distribuyen en veinticuatro (24) familias. En cuanto a la representatividad de familias, Ardeidae presentó el mayor número de especies, con un total de cuatro (4), seguida por Accipitridae, Scolopacidae y Tyrannidae con dos (2). Las familias restantes estuvieron representadas por una (1) especie.

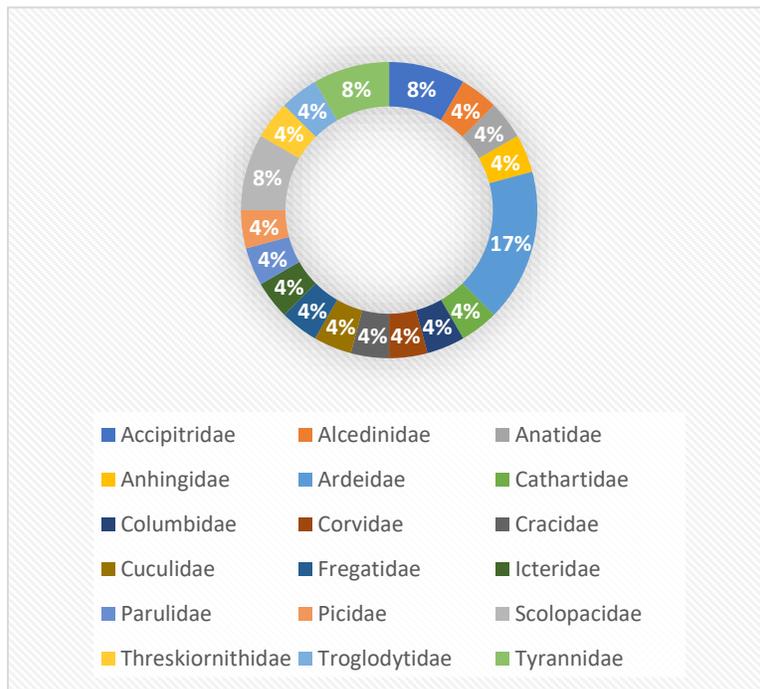


Figura 30. Familias de aves identificadas para el proyecto.

### Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos terrestres se reportaron cuatro (4) especies distribuidas en cuatro (4) familias.

### Reptiles

Para el grupo de los reptiles se reportaron tres (3) especies, distribuidas en tres (3) familias.

### Estado de conservación de las especies registradas

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies de aves que se encuentran con algún estatus de protección son las siguientes: Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), Garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), en categoría de especies sujetas a Protección Especial (Pr); mientras que para las especies de mamíferos son: Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) en categoría de Amenazada (A).

Para la normatividad internacional, de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), todas las especies identificadas se encuentran en Preocupación menor (LC).

Conforme al Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), las especies Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) se encuentran incluidas en el Apéndice II; la especie Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*) en el Apéndice III; y la especie Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) en el Apéndice I y II.

Tabla 47. Normatividad nacional e internacional de las especies identificadas.

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA (UICN)	CITES
1	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	LC <sup>^</sup>	Ap. II°
2	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr*	LC <sup>^</sup>	Ap. II°
3	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	-	LC <sup>^</sup>	-
4	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	-	LC <sup>^</sup>	-
5	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	LC <sup>^</sup>	-
6	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	-	LC <sup>^</sup>	-
7	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-	LC <sup>^</sup>	-
8	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	-	LC <sup>^</sup>	-
9	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-	LC <sup>^</sup>	-
10	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	LC <sup>^</sup>	-
11	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	-	LC <sup>^</sup>	-

PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA

12	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr*	LC^	-
13	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	LC^	-
14	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	LC^	-
15	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	-	LC^	-
16	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela	-	LC^	-
17	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	-	LC^	Ap. III°
18	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	-	LC^	-
19	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	-	LC^	-
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-	LC^	-
21	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-	LC^	-
22	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	-	LC^	-
23	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	-	LC^	-
24	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	LC^	-
25	<i>Conophis vittatus</i>	Culebra guardacaminos rayada	-	LC^	-
26	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	-	LC^	-
27	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	-	LC^	-
28	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	-	LC^	-
29	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	LC^	-
30	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A*	LC^	Ap. I, II°
31	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	LC^	-

\* Pr (especie sujeta a protección especial), A (Especie amenazada)

^ LC (preocupación menor)

° Apéndice

NOM-059= Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr= Sujeta a Protección especial, A= Amenazada, P= En Peligro de extinción, UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, LC= Preocupación menor, EN= En peligro, VU= Vulnerable, CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, Apéndice I, II y III.

### Abundancia

#### Aves

La especie Garcita verde (*Butorides virescens*) fue la especie con mayor presencia, teniendo el 10.53 % de los individuos registrados, la especie Playero de Baird (*Calidris bairdii*) con el 8.77 %, la especie Matraca nuca canela (*Campylorhynchus rufinucha*) con el 7.02 %, respectivamente.

Tabla 48. Densidad poblacional de las aves.

AVES				
No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa (%)
1	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	4	3.51
2	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	2	1.75
3	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	2	1.75
4	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	6	5.26
5	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.88
6	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	6	5.26
7	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	3	2.63
8	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	3	2.63
9	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	12	10.53
10	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	2	1.75
11	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	5	4.39
12	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	3	2.63
13	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	4	3.51
14	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	5	4.39
15	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	1	0.88
16	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela	8	7.02
17	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	5	4.39
18	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	7	6.14
19	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	10	8.77
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	6	5.26
21	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	8	7.02
22	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	3	2.63
23	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	3	2.63
24	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	4.39

## Reptiles

La especie más abundante fue la Lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*) con el 47.83 % de los individuos registrados, seguida de la especie Hico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*) con el 43.48 %, respectivamente.

Tabla 49. Densidad poblacional de los reptiles.

REPTILES				
No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa
25	<i>Conophis vittatus</i>	Culebra guardacaminos rayada	2	8.70
26	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	10	43.48
27	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	11	47.83

### Mamíferos

La especie más abundante fue el coyote (*Canis latrans*) con el 44.44 % del total de individuos registrados para los mamíferos, seguida de la especie Mapache (*Procyon lotor*) con el 33.33 %, respectivamente.

Tabla 50. Densidad poblacional de los mamíferos.

MAMÍFEROS				
No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa
28	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	1	11.11
29	<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	44.44
30	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	1	11.11
31	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3	33.33

### Estacionalidad, endemismo y valor de vulnerabilidad de las aves

La estacionalidad en la fauna silvestre se refiere a los cambios regulares que ocurren en las poblaciones de animales a lo largo del año, y está influenciada por factores como la migración, la reproducción, la disponibilidad de alimentos y las condiciones climáticas. Estos ciclos estacionales son fundamentales para el equilibrio y la supervivencia de los ecosistemas naturales.

La residencia de las aves se determinó mediante la consulta de Aves de México de Berlanga, H. *et al.* 2019., la especie Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) es residente (R) y migratoria de verano (MV), Calandria castaña (*Icterus spurius*) es migratoria de invierno (MI) y migratoria de verano (MV), Chipe amarillo (*Setophaga petechia*) es migratoria de invierno (MI), migratoria de verano (MV), transitoria (T) y residente (R), Garcita verde (*Butorides virescens*), Garza nocturna corona clara (*Nyctanassa violacea*) e Ibis blanco (*Eudocimus albus*) son residente (R) y migratoria de invierno (MI), Garza blanca (*Ardea alba*) es migratoria de invierno (MI) y residente (R), Playero de Baird (*Calidris bairdii*) es transitoria (T), Zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) es migratoria de invierno (MI), las demás especies son residentes (R).

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.

La especie con valor de vulnerabilidad alto es: fragata (*Fregata magnificens*) con 16 puntos, respectivamente.

De acuerdo con el endemismo, la especie Chachalaca (*Ortalis poliocephala*) es endémica, todas las demás especies son no endémicas.

Tabla 51. Estacionalidad, endemismo y valor de vulnerabilidad de las aves.

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	ENDEMISMO	VALOR DE VULNERABILIDAD
1	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R*	ne°	7
2	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	R, MV*	ne°	11

3	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	R*	ne°	10
4	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	MI, MV*	ne°	9
5	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	R*	ne°	9
6	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	R*	EN°	15
7	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	MI, MV, T, R*	ne°	6
8	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	R*	ne°	16
9	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	R, MI*	ne°	11
10	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	MI, R*	ne°	7
11	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	R, MI*	ne°	12
12	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	R*	ne°	13
13	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	R, MI*	ne°	12
14	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	R*	ne°	5
15	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	R*	ne°	10
16	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela	R*	ne°	13
17	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje alas blancas	R*	ne°	8
18	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	R*	ne°	7
19	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	T*	ne°	12
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	R*	ne°	4
21	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	R*	ne°	8
22	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	R*	ne°	12
23	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	MI*	ne°	13
24	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R*	ne°	5

\* R (residente), T (transitoria), MI (migratoria de invierno), MV (migratoria de verano)  
 ° ne (no endémica), EN (endémica)

### Índices de diversidad

#### Aves

El índice de Simpson es un índice de diversidad que mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una comunidad pertenezcan a la misma especie. Un valor de 0 indica que la comunidad es completamente diversa, es decir, que todas las especies tienen la misma abundancia. Un valor de 1 indica que la comunidad está dominada por una sola especie, es decir, que todos los individuos pertenecen a la misma especie.

En el caso de un valor de **0.9446**, la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de la comunidad pertenezcan a la misma especie es muy alta. Esto significa que la comunidad está dominada por un pequeño número de especies.

El índice de Shannon, también conocido como índice de diversidad de Shannon, es una medida utilizada en ecología para cuantificar la diversidad de especies en una comunidad. Este índice considera tanto la abundancia como la equidad (o equitatividad) de distribución de las especies en la muestra.

Un valor de **3.018** en el índice de Shannon sugiere una diversidad relativamente alta en la comunidad evaluada. Indica que hay una distribución equitativa de las especies en la muestra, contribuyendo a la riqueza general de la comunidad.

Tabla 52. Índices de diversidad de las aves.

Índice	Valor
Simpson	0.9446
Shannon	3.018

### Reptiles

Un valor de **0.5747** en el índice de Simpson indica una diversidad moderada en la comunidad. Esto significa que hay una distribución relativamente equitativa de individuos entre las especies, aunque algunas especies pueden ser un poco más dominantes que otras.

Un valor de **0.9273** en el índice de Shannon indica una diversidad moderada a alta en la comunidad evaluada. Esto sugiere que hay una distribución relativamente equitativa de las especies y una cantidad significativa de diversidad en la comunidad. Cuanto mayor sea el índice de Shannon, mayor será la diversidad de especies y la equitatividad en la comunidad.

Tabla 53. Índices de diversidad de los reptiles.

Índice	Valor
Simpson	0.5747
Shannon	0.9273

### Mamíferos

Un valor de **0.6667** en el índice de Simpson indica una diversidad moderada en la comunidad evaluada. Esto significa que hay una distribución relativamente equitativa de individuos entre las especies, pero algunas especies pueden ser un poco más dominantes que otras.

Un valor de **1.215** en el índice de Shannon sugiere una diversidad moderada a alta en la comunidad evaluada. Esto indica que hay una distribución relativamente equitativa de las especies y una cantidad significativa de diversidad en la comunidad.

Tabla 54. Índices de diversidad de los mamíferos.

Índice	Valor
Simpson	0.6667
Shannon	1.215

### Medio socioeconómico

El proyecto se realiza en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en la región de la Costa de Oaxaca, colinda al norte con los municipios de Santiago Jamiltepec, Tataltepec de Valdés y San Miguel Panixtlahuaca; al este con los municipios de Santa Catarina Juquila, Santos Reyes Nopala y San Pedro Mixtepec -Dto. 22-; al sur con el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico.

Las localidades más cercanas e importante al proyecto por su ubicación son: Bajos de chila, y Puerto escondido las cuales pertenecen al Municipio de San Pedro Mixtepec Dto 22

Ya que el proyecto se encuentra en el Municipio de Villa de Tututepec, para propósitos de este estudio, se presentarán varios datos y parámetros socioeconómicos de las localidades de Rio Grande o Piedra Parada (Urbana), San Jose Manialtepec (Rural), e Hidalgo (Rural), comparadas con el total municipal, para realizar la descripción y el análisis adecuado de este apartado.

Tabla 55. Densidad poblacional por localidad, Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN MASCULINA	POBLACIÓN FEMENINA
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	50541	24533	26008
Rio Grande o Piedra Parada	15373	7258	8115
San Jose Manialtepec	1207	613	594
Hidalgo	578	276	302

De acuerdo con datos a INEGI (2020) en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo el 64.78% de las viviendas particulares cuentan con Luz eléctrica, agua y drenaje.

En lo que respecta a las localidades cercanas al proyecto Rio Grande o Piedra Parada tiene un total de 5,681 viviendas particulares. La mayoría de las viviendas en esta localidad tienen acceso a servicios básicos, con porcentajes que superan el 74%. San Jose Manialtepec es una localidad más pequeña con un total de 418 viviendas particulares. La gran mayoría de las viviendas tienen acceso a luz eléctrica y agua entubada, mientras que más del 72% también tienen drenaje. Hidalgo es la localidad más pequeña en términos de viviendas particulares, con un total de 216 unidades. La mayoría de las viviendas tienen acceso a luz eléctrica y agua entubada, mientras que alrededor del 70% también tienen drenaje.

Tabla 56. Viviendas particulares con acceso a servicios públicos. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

LOCALIDAD	TOTAL, VIVIENDAS PARTICULARES	LUZ ELÉCTRICA	AGUA ENTUBADA	DRENAJE	LUZ ELÉCTRICA, AGUA Y DRENAJE
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	18862	14408	13594	13131	12218
Rio Grande o Piedra Parada	5681	4501	4388	4377	4248
San Jose Manialtepec	418	335	339	311	305
Hidalgo	216	173	172	154	152

En lo que respecta a la actividad económica de las localidades de interés, la población las localidades muestran una población económicamente activa (PEA), lo que indica que una gran proporción de la población en edad de trabajar está dispuesta a participar en el mercado laboral. La población ocupada es cercana o igual a la PEA, lo que sugiere que la mayoría de las personas en edad de trabajar están empleadas. Esto refleja una tasa de ocupación relativamente alta en estas áreas.

Tabla 57. Población económicamente activa. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

LOCALIDAD	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN OCUPADA
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	20848	17855	20390
Rio Grande o Piedra Parada	6624	5202	6497
San Jose Manialtepec	557	346	548
Hidalgo	223	240	222

De acuerdo con el Plan de Desarrollo municipal 2014-2018, La población en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo se dedica a actividades de sector primario, en una menor escala el sector secundario y terciario. En el municipio la agricultura es una de las principales actividades, teniendo cultivos comerciales y de autoconsumo; comprende tres modalidades: la agricultura de “temporal” que incluye el sistema roza, tumba y quema, la agricultura de “riego” y la agricultura permanente. Entre los principales cultivos que encontramos son: maíz, cacahuete, limón, coco, mango, plátano, papaya y café, los cuales se describen a continuación.

#### Pesca

Con 68.88 kilómetros de línea de costa, 3,881 hectáreas de superficie lagunar y cinco ríos permanentes, la pesca, para algunas comunidades son la principal fuente de ingresos que incluye la captura de especies marinas, estuarinas y dulceacuícolas.

#### Turismo.

Los atractivos naturales del Municipio permiten que se desarrolle la actividad turística en algunas comunidades. Actualmente, los sitios turísticos municipales son una alternativa adicional para turistas que tienen otros destinos objetivos como Huatulco o Puerto Escondido. La mayor actividad turística se realiza dentro del polígono del Parque Nacional Lagunas de Chacahua.

### **Paisaje.**

La evaluación del impacto ambiental es un proceso crucial que requiere una consideración integral del paisaje. El paisaje representa una porción del espacio que está en constante cambio debido a una variedad de variables naturales y sociales. Por lo tanto, incorporar este enfoque en la evaluación es fundamental para contrarrestar la metodología tradicional que examina cada elemento del entorno de manera aislada. La valoración del paisaje se basa en aspectos físicos y biológicos y busca lograr un equilibrio en la utilización de los recursos naturales para garantizar un aprovechamiento óptimo. En su fase restrictiva, se enfoca en prevenir actividades que puedan resultar en la destrucción o deterioro irreversible del paisaje.

Sin embargo, la definición de paisaje es amplia y abarca conceptos como naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, escenario, ambiente cotidiano y entorno del punto. En todos los casos, el paisaje se manifiesta externamente como una imagen que puede disfrutarse o apreciarse. Existe una jerarquía de unidades de paisaje, desde las grandes unidades que atraviesan continentes, como la taiga, pradera, Sahel y desierto, hasta unidades paisajísticas más pequeñas, como fragmentos de rocas que forman parte de paisajes singulares, como los espacios entre las piedras en un mosaico.

La complejidad de evaluar el paisaje radica en esta diversidad y amplitud de su definición. Por lo tanto, para abordar el presente proyecto, se ha seleccionado la metodología desarrollada por Frugone (2009). Esta metodología es una adaptación de los métodos U.S.D.I., Bureau of Land Management BLM (1980) y Aguiló et al. (1992), y se centra en la evaluación visual del paisaje. Su objetivo principal es evaluar la calidad visual intrínseca del paisaje y su grado de vulnerabilidad visual. Este enfoque proporciona una base sólida para comprender y valorar el impacto ambiental en el contexto del paisaje, garantizando así una evaluación completa y efectiva.

La propuesta de Frugone (2009) se enfoca en una serie de objetivos específicos y generales que son esenciales para la evaluación del paisaje en el contexto del proyecto. Estos objetivos se desglosan de la siguiente manera:

#### **Objetivos Generales:**

- **Identificar, Caracterizar y Valorar la Realidad Paisajística:** El primer objetivo general se centra en el análisis exhaustivo de los espacios que se verán afectados por el proyecto. Esto implica no solo la identificación de estos espacios, sino también la descripción detallada de su configuración paisajística y su valor intrínseco.
- **Establecer Implicaciones Paisajísticas:** El segundo objetivo general busca comprender las implicaciones que la implementación del proyecto podría tener en el área de influencia desde

una perspectiva paisajística. Esto implica considerar cómo el proyecto podría alterar la apariencia y la percepción visual del entorno.

Objetivos específicos:

Caracterizar el Paisaje en función de los siguientes conceptos:

- Calidad del paisaje: Implica la evaluación de la belleza, armonía y valores estéticos del paisaje.
- Fragilidad del paisaje: Se refiere a la susceptibilidad del paisaje a ser perturbado o degradado por actividades humanas o naturales.
- Visibilidad o cuenca visual: Examina cómo se visualiza y experimenta el paisaje desde diferentes puntos de vista o ubicaciones
- Capacidad de absorción (CAV): Este concepto evalúa la capacidad del paisaje para absorber y adaptarse a cambios visuales sin perder su integridad.

La aplicación de esta metodología se desglosa a continuación:

### CALIDAD VISUAL

La calidad visual de un paisaje representa una característica inherente al territorio que se está evaluando. Por otro lado, la fragilidad de este paisaje dependerá en gran medida del tipo de actividad que se pretende llevar a cabo en el área en cuestión.

La metodología propuesta aborda la evaluación de la calidad visual del paisaje al considerar una serie de factores que lo componen, que incluyen elementos abióticos, bióticos, estéticos y humanos. Cada uno de estos factores es sometido a un análisis detallado y una calificación en función de sus particularidades y características distintivas.

Tabla 58. Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje.

FACTORES	CALIDAD DEL PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>GEOMORFOLOGÍA (G)</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.  Valor = 50	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales  Valor = 30	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.  Valor = 10

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>VEGETACIÓN (V)</b>	<p>Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.</p> <p align="center">Valor = 50</p>	<p>Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.</p> <p align="center">Valor = 10</p>
<b>FAUNA (F)</b>	<p>Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.</p> <p align="center">Valor = 50</p>	<p>Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Ausencia de fauna de importancia paisajística.</p> <p align="center">Valor = 10</p>
<b>AGUA (A)</b>	<p>Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas, láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.</p> <p align="center">Valor = 50</p>	<p>Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Ausente o inapreciable.</p> <p align="center">Valor = 0</p>
<b>COLOR (C)</b>	<p>Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve</p> <p align="center">Valor = 50</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.</p> <p align="center">Valor = 10</p>
<b>FONDO ESCÉNICO (E)</b>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p> <p align="center">Valor = 50</p>	<p>El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto</p> <p align="center">Valor = 10</p>
<b>SINGULARIDAD O RAREZA (S)</b>	<p>Paisaje único o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Característico, pero similar a otros en la región</p> <p align="center">Valor = 20</p>	<p>Bastante común en la región</p> <p align="center">Valor = 10</p>
<b>ACTUACIONES HUMANAS (H)</b>	<p>Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.</p> <p align="center">Valor = 30</p>	<p>Afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.</p> <p align="center">Valor = 10</p>	<p>Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.</p> <p align="center">Valor = 0</p>

Los valores obtenidos en la evaluación de la Calidad Visual se interpretan y clasifican en función de la clase correspondiente, lo que permite una categorización de los resultados:

- Alta Calidad Visual: Se refiere a áreas que destacan por sus características excepcionales en cada aspecto considerado. Estas áreas alcanzan un rango de puntuación de 360 a 211 puntos, lo que indica su singularidad y valor visual.
- Media Calidad Visual: En esta categoría, se incluyen áreas que presentan características excepcionales en algunos aspectos, pero también comparten similitudes con otros. Estas áreas obtienen puntuaciones en el rango de 210 a 61 puntos, lo que indica un equilibrio entre singularidad y familiaridad.
- Baja Calidad Visual: Esta clasificación se aplica a áreas que exhiben características y rasgos comunes que son típicos de la región fisiográfica considerada. Estas áreas obtienen puntajes en el rango de 60 a 0 puntos, lo que sugiere una falta de singularidad visual en comparación con el entorno circundante.

Los resultados obtenidos para la Calidad Visual del proyecto Tres aguas primera etapa son los siguientes:

Tabla 59. Resultados de la Calidad Visual.

GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	AGUA	COLOR	FONDO ESCÉNICO	SINGULARIDAD	ACTUACIÓN HUMANA
10	10	30	50	30	30	30	30
<b>CALIDAD VISUAL=220 (ALTA)</b>							

## FRAGILIDAD DEL PAISAJE

La fragilidad visual de un paisaje se define como su susceptibilidad a cambios significativos cuando se desarrolla una actividad en su entorno. En otras palabras, esta medida expresa hasta qué punto el paisaje podría deteriorarse como resultado de acciones específicas. Es importante destacar que la vulnerabilidad visual del espacio puede variar dependiendo del tipo de actividad que se lleve a cabo en él.

Para evaluar la fragilidad visual del paisaje, se empleó una adaptación de los métodos propuestos por Escribano et al. (1987). Esta adaptación asigna valores a una serie de factores que interactúan y contribuyen a la percepción visual del paisaje. Estos factores abarcan aspectos biofísicos, relacionados con la visualización, singularidad del entorno y accesibilidad visual. Cada uno de estos elementos desempeña un papel crucial en la determinación de la fragilidad visual, ya que influyen en la capacidad del paisaje para mantener su integridad frente a cambios inducidos por actividades humanas o naturales.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

Tabla 60. Matriz de evaluación para la fragilidad del paisaje.

FACTORES	ELEMENTOS	FRAGILIDAD DEL PAISAJE		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendiente (P)	Pendientes > 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. <i>Valor = 30</i>	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado. <i>Valor = 20</i>	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia. <i>Valor = 10</i>
	Densidad de la vegetación (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo. <i>Valor = 30</i>	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo. <i>Valor = 20</i>	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura. <i>Valor = 10</i>
	Contraste de la vegetación (C)	Vegetación monoespecífica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes. <i>Valor = 30</i>	Mediana diversidad de especies, contrastes evidentes, pero no sobresalientes. <i>Valor = 20</i>	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes. <i>Valor = 10</i>
	Altura de la vegetación (H)	Vegetación arbustiva o herbácea <2m de altura o sin vegetación. <i>Valor = 30</i>	No hay gran altura (<10 m) ni gran diversidad de estratos. <i>Valor = 20</i>	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m <i>Valor = 10</i>
Visualización	Tamaño de la cuenca (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de primeros planos. <i>Valor = 30</i>	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización. <i>Valor = 20</i>	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m). <i>Valor = 10</i>
	Forma de la cuenca (F)	Cuencas alargadas, unidireccionales en el flujo visual o muy restringidas. <i>Valor = 30</i>	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. <i>Valor = 20</i>	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. <i>Valor = 10</i>
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos ni elementos que obstruyan los rayos visuales. <i>Valor = 30</i>	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. <i>Valor = 20</i>	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia de zonas de sombra o menos incidencia visual. <i>Valor = 10</i>
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. <i>Valor = 30</i>	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares. <i>Valor = 20</i>	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterado. <i>Valor = 10</i>
Visibilidad	Accesibilidad visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. <i>Valor = 30</i>	Visibilidad media, combinación de ambos niveles. <i>Valor = 20</i>	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves. <i>Valor = 10</i>

A partir de los valores que se pueden obtener en la evaluación del paisaje, se presentan las siguientes categorías:

- Alta: 270 a 181 puntos
- Media: 180 a 91 puntos
- Baja: 90 a 0 puntos

Tabla 61. evaluación del paisaje.

BIOFÍSICOS				VISUALIZACIÓN			SINGULARIDAD	VISIBILIDAD
P	D	C	H	T	F	O	U	A
10	20	20	20	20	20	20	30	20
<b>FRAGILIDAD =180 (MEDIA)</b>								

### CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL

La capacidad de absorción visual (CAV) se refiere a la habilidad de un paisaje para asimilar cambios o alteraciones visuales sin que se vea afectada su calidad visual. En otras palabras, la CAV se mide por la capacidad del paisaje de resistir modificaciones visuales sin que su atractivo o su integridad visual se vean perjudicados. Este concepto es inversamente proporcional a la fragilidad del paisaje, lo que significa que a medida que la fragilidad o la vulnerabilidad visual aumenta, la capacidad de absorción visual disminuye, y viceversa.

Para determinar la CAV de un paisaje, se aplicó el método desarrollado por Yeomans (1986). Este enfoque proporciona una herramienta para evaluar cómo el paisaje puede adaptarse a las transformaciones visuales sin comprometer su calidad estética o su valor visual. La CAV es un indicador valioso que permite considerar cómo diferentes actividades o cambios podrían influir en la percepción visual del paisaje y, por lo tanto, facilita la toma de decisiones informadas en la planificación y gestión del entorno.

Tabla 62. Matriz de evaluación de CAV.

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

La CAV se determina mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: Pendientes;

D: Diversidad vegetal;

E: Erosionabilidad del suelo;

V: Contraste suelo/vegetación;

R: Vegetación, potencial de regeneración y,

C: Contraste suelo/roca.

Las categorías que se establecen para la CAV son las siguientes:

- Alta: >30
- Media: 15-30.
- Baja: <15

El cuadro siguiente muestra los resultados de la CAV obtenidos para el presente proyecto:

Tabla 63. Resultados de la CAV del SA.

PENDIENTE	DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN	EROSIONABILIDAD DEL SUELO	CONTRASTE SUELO/VEGETACIÓN	VEGETACIÓN: POTENCIAL DE REGENERACIÓN	CONTRASTE SUELO/ROCA
3	2	2	2	2	1
<b>CAV = 3 (2+2+2+1+2) =27 (MEDIA)</b>					

## DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En este apartado se realiza el análisis de la información recopilada en la fase de caracterización del medio 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 64. Diagnostico ambiental

MEDIO	COMPONENTE	VALOR		
		Intrínseco	Conservación	Uso
ABIÓTICO	Clima	0	Terciario	Medio
	Geología	0	Terciario	Medio
	Suelo	0	Terciario	Medio
	Hidrológico	2	Secundario	Alto
BIÓTICO	Vegetación	0	Secundario	Medio
	Fauna	0	Secundario	Medio
PAISAJE	Percepción	1	Secundario	Medio

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La Evaluación de Impacto Ambiental es, ante todo y como su propio nombre lo indica, una valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por un determinado proyecto y; de esto trata el presente capítulo. Por lo que serán identificados, caracterizados y valorados los impactos ambientales, con especial énfasis en **los significativos o relevantes**, que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, relacionándolos con los componentes ambientales y sus respectivos indicadores.

En este contexto, se inicia este capítulo tomando como base la información presentada en capítulos anteriores (Capítulo II y III), tomando como escenario de estudio el sistema ambiental (SA), delimitado en el Capítulo IV y su correspondiente diagnóstico ambiental, el cual ha integrado una unidad geográfica donde se desarrollan los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, SA que cuenta con una superficie total de 17.109 ha.

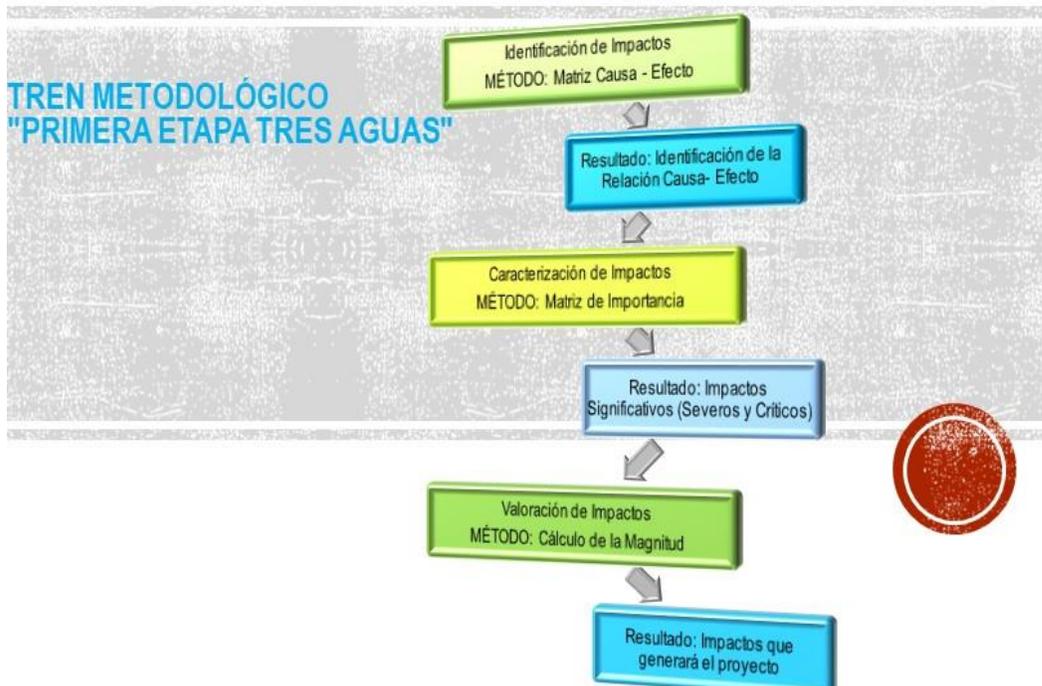


Figura 31. Modelo del tren metodológico a aplicar.

### V.1. Identificación de Impactos

Para la identificación de impactos se procedió a seguir los siguientes pasos:

- *Conocer el proyecto y sus alternativas:* Para ello se tomó la información contenida en el capítulo II, donde se ha indicado que se trata de un proyecto de tipo turístico, el cual está conformado por 3 etapas, las cuales son; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, integra un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), existe

colindancia con zona federal marítimo terrestre y zona federal lagunar, las cuales no serán ocupada para obra civil.

- *Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto:* Con la información presentada en el capítulo IV, se ha definido los diferentes elementos ambientales sujetos a ser afectados (impactados), por las obras y/o actividades del proyecto.
- *Determinar las interacciones entre proyecto y ambiente:* Para ello se procede a tomar dos líneas de trabajo, una es la identificación de los componentes (obras y/o actividades) del proyecto susceptibles de producir impactos, la segunda analiza el ambiente, en el contexto del SA para identificar los elementos ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto. Ambas líneas de trabajo se unirán con el objetivo de identificar su interacción (relación causa-efecto), valorando cuantitativamente esta interacción que se dará dentro del SA.

Como resultado tenemos identificados los componentes (obras y/o actividades) del proyecto susceptibles de producir impactos, se indican a continuación:

*Tabla 65. Obras y/o actividades que integran el proyecto.*

Etapa del proyecto		Obras/Actividades
<b>Preparación del sitio</b>		Delimitación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo
		Desmante
		Despalme
		Instalación de bodega temporal
<b>Construcción</b>	Área de glamping y Área de casas	Trazo y nivelación
		Excavación
		Cimentación
		Levantamiento de estructuras
		Colocación de cancelería
		Instalación eléctrica
		Instalación hidráulica
		Instalación sanitaria
		Construcción de Planta de Tratamiento (Área de Glamping)
	Áreas comunes	
		Construcción de zona de empleados casa

Etapa del proyecto		Obras/Actividades
		Construcción de sanitarios y bodegas casas
		Construcción de alberca de casas
		Construcción de restaurante casas
		Construcción de andadores
		Arreglo de jardines
Operación y mantenimiento		Operación de las instalaciones del proyecto
		Mantenimiento de las instalaciones del proyecto

Es importante destacar que estos componentes indicados desde el capítulo II, poseen las siguientes características:

- Son los más relevantes
- Son excluyentes y no dependientes
- Son objetivos
- Son mensurables
- Son ubicables
- Se determine el momento en el que se presentan

Por su parte, la identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impactos ha considerado la complejidad del ambiente y su carácter de Sistema Ambiental (SA). Para lo cual se han clasificado en cuatro niveles:

- El de subsistema: que comprende al subsistema físico-natural y el subsistema socioeconómico.
- El de apartados: el cual resulta de la desagregación de los subsistemas (para el subsistema físico-natural: abiótico, biótico, perceptual y para el subsistema socioeconómico, por ejemplo: empleos, población, infraestructura, etc.).
- Los factores, los cuales corresponden a los conceptos más importantes de la evaluación (aire, suelo, agua, etc.).
- Los subfactores, los cuales derivan de una desagregación de los factores (para el agua: calidad, cantidad, por ejemplo; para el suelo: calidad, relieve, etc.). Estos también llamados como indicadores ambientales.

Para su selección se atendió a que presentaran las siguientes características:

- Por su relevancia: esto es, en función de su efecto sobre un componente ambiental determinado.

- Que sean excluyentes: es decir que no haya sobreposiciones, ni redundancias entre ellos y que originen repeticiones en la identificación de los impactos.
- Que sean de fácil identificación: susceptibles de una delimitación clara y objetiva, tanto en gabinete como en el campo.
- Que sean ubicables: en puntos o zonas concretas del ambiente.
- Que sean mensurables: esto es cuantificables o cualitativo, en la medida de lo posible.

### V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar los impactos ambientales se hará uso de un modelo matricial, la cual utiliza cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen los componentes del proyecto y sus acciones y en la otra, los elementos o factores ambientales relevantes que recibirán el efecto de los impactos. En las intersecciones de las casillas queda registrado la interacción (el impacto), cuyo significado será valorado posteriormente.

#### V.1.1.1. Desarrollo para la identificación de los impactos ambientales

- Diseño de la matriz de doble entrada, formada de todas y cada una de las obras y/o actividades que integran las etapas del proyecto y los factores ambientales y sus correspondientes indicadores seleccionados. Ver Tabla V.5.
- Se indican las interacciones Causa – Efecto de la Actividad vs Factor ambiental en la casilla mediante el achurado que se muestra a continuación:



- Se procede a realizar las sumas respectivas para identificar el número de interacciones o impactos.
- Se procede a graficar los resultados.

#### V.1.1.2. Resultados de la identificación de impactos ambientales

- Se identificaron 150 interacciones causa- efecto o también denominados impactos.
- La etapa más impactada con mayor número de interacciones es la constructiva (98 interacciones), seguido de la etapa de preparación del sitio (32 interacciones) y finalmente la etapa de operación y mantenimiento (20 interacciones).
- Los impactos a los elementos ambientales se ordenan de mayor a menor como se muestra a continuación: Aire, Suelo, Socioeconómico, Agua, Paisaje, Flora y Fauna.

Tabla 66. Cuantificación de las interacciones causa – efecto (Impactos Identificados).

Elemento Ambiental	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	TOTAL
AIRE	6	29	4	<b>39</b>
SUELO	6	28	2	<b>36</b>
AGUA	2	13	4	<b>19</b>
FAUNA	4	0	2	<b>6</b>

FLORA	6	0	2	<b>8</b>
PAISAJE	4	10	2	<b>16</b>
SOCIOECONÓMICO	4	18	4	<b>26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>98</b>	<b>20</b>	<b>150</b>

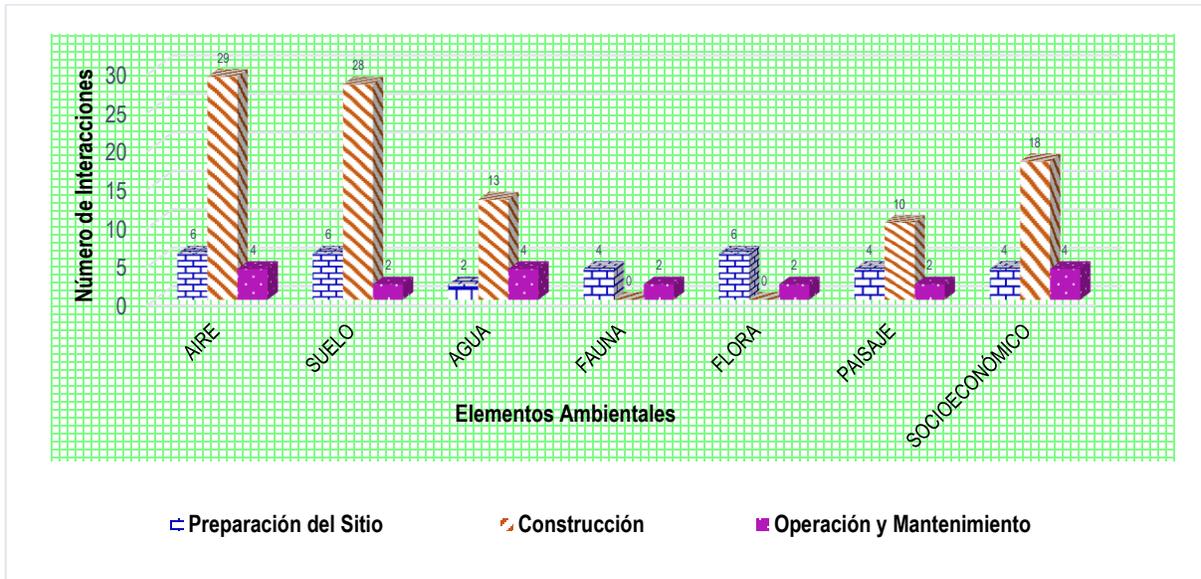


Figura 32. Identificación de impactos.

Ver en Anexo Libro EIA (Matriz Interacción Causa-Efecto).

- Descripción de los impactos identificados:

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

- No. de interacciones causa – efecto: **32**
- Con el **21.3%** de interacciones en relación con el total.
- Los elementos **aire, suelo y flora con las mayores interacciones.**
- El elemento **agua con menor interacción** en esta etapa.
- Duración de estos impactos (según diagrama de Gantt): **16 meses.**
- En esta etapa el **elemento aire** se ve impactado debido a que, los trabajos de desmonte y despalle generarán polvos y/o partículas al ambiente, evidenciando con ello una turbidez en el escenario. Por su parte, se dice que utilizarán una maquinaria pesada para elementos de mayor tamaño o que requieran su uso, maquinaria que utiliza como combustible el diésel; como todo combustible al quemarse emite emisiones a la atmósfera, en este caso gases efecto invernadero, finalmente estas actividades elevan el nivel sonoro del lugar ya que, ante

la presencia humana, el uso de herramienta menor y maquinaria pesada será inevitable el nivel sonoro elevado (ruido).

- Todas las obras y actividades que integra esta etapa requerirán la presencia de trabajadores, que en su momento generalmente consumen líquidos o algún otro alimento en mayor o menor cantidad, esto genera residuos sólidos urbanos que forman parte de un impacto al **elemento suelo**, por otra parte, se ha identificado una erosión por pérdida de suelo ocasionado por las actividades de desmonte y despálme a realizar en esta etapa.
- Un posible impacto ya que no está asegurado se presente, pero es importante tomarlo en cuenta para prevenirlo al momento de ejecutar el proyecto, es la contaminación del agua del mar o de la Laguna cercana con presencia de sólidos, como descuido ante la dispersión de la materia vegetal desmontada o tierra suelta. Otro impacto a este **elemento agua** y que generalmente se ocasiona ante proyectos que integran actividades de desmonte es la modificación de la captación de agua, que generalmente es a la baja.
- El **elemento fauna** ante actividades de desmonte se ve impactado, ya que sufre un desalojo de su hábitat, afectando con ello su diversidad, abundancia, a especies normadas y para aquellos individuos que sean vulnerables.
- El **elemento flora** es otro de los elementos que se ve más impactado en esta etapa, esto ante la actividad de desmonte, afectando principalmente a especies normadas, su diversidad, su abundancia. Otro impacto importante y va depender del volumen de la cobertura arbórea a remover es la cantidad de bióxido de carbono que se dejara de captar, así como a la generación de oxígeno que se va dejar de emitir.
- Otro elemento sujeto a ser impactado es el **elemento paisaje**, ante las actividades de desmonte se ve afectado su calidad y su fragilidad, esto a pesar de tenerse altos valores paisajísticos. Otro impacto se evidencia a la calidad de absorción visual debido a la instalación de la bodega temporal.
- En esta etapa y como en las demás se generarán empleos directos, motivo de impactos económicos en la localidad, figurando el **elemento socioeconómico**.

#### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- No. de interacciones causa – efecto: **98**
- Con **el 65.3 %** de interacciones en relación con el total.
- Los elementos **aire y suelo con las mayores interacciones**.
- El elemento **paisaje con menor interacción** en esta etapa.
- Duración de estos impactos (según diagrama de Gantt): **5 años**.
- Como uno de los elementos con mayores impactos es el **aire**, y esto es porque en esta etapa constructiva se realizarán excavaciones y construcciones diversas que generan sin lugar a dudas polvos y partículas al medio, seguido del uso de maquinaria pesada no constante, pero sí de manera intermitente, esta maquinaria como ya se indicó en la etapa anterior, ante la combustión interna emite gases de efecto invernadero al aire, finalmente todas estas actividades de tipo constructivas en mayor o menor proporción elevan el nivel sonoro, traducidos como ruido, por la presencia de trabajadores, el uso de maquinaria, de herramienta menor, la acción de vehículos, las maniobras constructivas, principalmente.

- El elemento **suelo** se verá impactado por la generación de residuos sólidos urbanos, estos generados como producto del desecho de empaques, envases, bolsas, latas, botellas, etc.; de bebidas y alimentos que en su momento los trabajadores de obra consuman en el lugar y de residuos de manejo especial, estos últimos generados en obra civil.
- Al igual que en la etapa de preparación del sitio, se prevé que ante algún descuido lleguen a las aguas del mar residuos de obra civil o algún otro elemento que se disperse ante algún descuido, motivando una contaminación al **agua** de mar o de la Laguna, este impacto se magnifica al estar el sistema ambiental dentro de una AICA Laguna de Manialtepec, una Región Hidrológica Prioritaria Río Verde - Laguna de Chacahua y una Región Marina Prioritaria Chacahua-Escobilla, áreas de gran importancia ambiental.  
Por otra parte, se ha identificado un impacto muy particular en la actividad de arreglo (instalación) de jardines, con la captación de agua, este impacto seguramente será de tipo positivo, ya que toda área verde que coadyuve a la captación e infiltración del agua pluvial será benéfico al Acuífero Bajos de Chila que al día de hoy se reporta como con disponibilidad con un volumen de 11,016,983 m<sup>3</sup> para otorgar nuevas concesiones.
- Otro elemento impactado en esta etapa es el **paisaje** en su capacidad de absorción visual en el levantamiento de estructura y demás construcciones que integra el proyecto, por su parte la calidad paisajística impactada también por las construcciones sobre todo en áreas comunes que es donde habrá más material industrializado a diferencia del área de Área de glamping y Área de casas, que integran cabañas tipo palafitos. Otro impacto que seguramente será calificado como positivo, benéfico para el elemento paisajístico elevando su calidad es el arreglo de jardines, que embellecerán el escenario.
- El elemento **socioeconómico** se verá impactado ante la generación de empleos directos, durante toda esta etapa. Por su parte, el arreglo de jardines es una actividad que impacta a la calidad de vida ya que genera confort.

#### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- No. de interacciones causa – efecto: **20**
- Con **el 13.4 %** de interacciones en relación con el total.
- Los elementos **aire, agua y socioeconómico con las mayores interacciones.**
- El elemento **suelo, fauna, flora y paisaje con menor interacción** en esta etapa.
- Duración de estos impactos (según diagrama de Gantt): **60 años** (vida útil del proyecto).
- Las actividades propias que se refieren al mantenimiento como; la limpieza de fachadas y demás, motivan un impacto al **elemento aire** en la emisión de polvos y partículas. Otras actividades como lo son el resane, mantenimiento de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitaria y a la planta de tratamiento de aguas residuales, de prevé alcen los niveles de decibeles provocando con ello ruido. Ahora bien, en la operación del proyecto se ha identificado dos impactos, uno que eleva el nivel sonoro (ruido), con la presencia de visitantes, personal, huéspedes y ocupantes de las casas. Y otra, por el uso de energía eléctrica donde se emiten gases efecto invernadero, pero de manera indirecta, esto a pesar de que se hará uso de paneles solares.

- El **elemento suelo** en esta etapa se ve impactada por la generación de residuos sólidos urbanos, se estima en gran cantidad por la actividad y número individuos que se encontraran en el lugar. Otro residuo sujeto a generarse es, los de manejo especial estos originados por las actividades que se refieren exclusivamente al mantenimiento de las instalaciones, sobre todo al dirigido a la planta de tratamiento de aguas residuales (capacidad de tratamiento de 0.17 lps y 14.68 m<sup>3</sup>/día).
- En esta etapa en particular se han evidenciado impactos al **elemento agua**, y estos ocasionados por la generación de aguas de tipo residual, ya que es justamente en esta etapa donde la planta estará operando y descargando en suelo (en el riego de áreas verdes), agua que será infiltrada hacia los mantos acuíferos y considerando que se está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, es de suma importancia su identificación. Y la otra es ante el descuido o mal manejo de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial, que puedan ser dispersados y alcancen a llegar al agua del mar, contaminando sus aguas, de sumo interés al estar inmersos dentro de áreas de importancia ambiental, ya indicados en la descripción anterior.
- Otro elemento sujeto a recibir impactos en esta etapa es el **elemento fauna**, y esto es porque se trata de seres vivos móviles, que, a pesar de haberse ahuyentado en la primera etapa del proyecto, ya para esta etapa de operación y mantenimiento se prevé tenderán a regresar en áreas aledañas, verdes y/o cercanas, de tal forma que van interactuar en algún momento con la presencia humana, afectando su diversidad que ya en su estado base es bajo (Promedio considerando los grupos faunísticos de 1.72 Índice de Shannon). Otro impacto a la vulnerabilidad; a la especie fragata (*Fregata magnificens*), misma que fue calificada con mayor vulnerabilidad (con 16 puntos), ave que es residente y no endémica. Se suma de interés al tener el lugar cobertura de AICA Laguna de Manialtepec. La interacción con el ser humano que desconoce esta especie vulnerable u otras que se encuentre en el lugar, se considera un impacto de interés.
- El **elemento flora** es otro elemento susceptible de recibir impactos en esta etapa, en su diversidad y a la especie normada identificada como Guaiacum coulteri (A). Si bien es cierto el cambio de uso de suelo se realizará puntualmente en donde se requiere obra civil, en esta etapa ya se abra ejecutado y se estará operando solo en áreas sin vegetación forestal, pero los huéspedes, visitantes, trabajadores, etc.; en su momento ante descuidos podrían acceder a otras áreas donde exista cobertura vegetal y extraer, dañar o afectar dicha flora.
- El **elemento paisajístico** en esta etapa evidencia dos impactos en su calidad y fragilidad; y esto es porque existirán actividades de mantenimiento que, por así decirlo disminuyen la calidad de un paisaje. La fragilidad impactada por actividades básicamente operativas, donde abra un ir y venir de personas, presencia de vehículos particulares, uso de servicios básicos como energía eléctrica, consumo de agua potable, generación de aguas residuales, actividades recreativas, principalmente; que elevan la fragilidad del paisaje.
- En esta etapa el **elemento socioeconómico** tiene gran relevancia e impacta ya que, motiva la generación de empleos directos, paralelo a que los servicios que se ofrecen generan confort elevando la calidad de vida del turismo local e internacional y finalmente esta etapa evidencia impactos por su necesidad de servicios básicos que existan en el lugar.

## V.2. Caracterización de los Impactos

Una vez identificado los impactos (relaciones causa – efecto), se procede a aplicar una caracterización de impactos valorándolos, aplicando el Cálculo de la Importancia del Impacto mediante la Matriz de Importancia utilizando la siguiente fórmula:

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los criterios que integra esta fórmula son:

Tabla 67. 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	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.	Pu	Puntual	1
			Pa	Parcial	2
			E	Extenso	4
			T	Total	8
			C	Crítico <sup>1</sup>	+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 <sup>2</sup>	+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	SS	Sin sinergismo	1
			S	Sinérgico	2
			MS	Muy sinérgico	4

Atributo	Clave	Descripción	Escala		
		valoración de la sinergia debe ser negativa.			
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	MC	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

Aplicando los siguientes rangos de calificación:

Tabla 68. Rangos de calificación de la importancia.

Criterio	Importancia (I)	Rango	Calificación
NO SIGNIFICATIVO	Irrelevante	0-25	
NO SIGNIFICATIVO	Moderado	26-50	
<b>SIGNIFICATIVO</b>	Severo	51-75	
<b>SIGNIFICATIVO</b>	Critico	76 a 100	

### V.2.1. Indicadores de impacto

Los indicadores tal como su definición lo establecen; “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). Se han considerados sean cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto.

Los cuales presentan las siguientes características:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Tabla 69. Indicadores ambientales seleccionados.

Factores		Subfactores (Indicadores)			
Sistema Ambiental (SA).	Físico-Natural	Abiótico	Aire	Emisión de polvos o partículas	Nivel de turbidez en el ambiente
				Generación de gases efecto invernadero	Ton/ ECO <sub>2e</sub> al año
				Presión acústica	Decibles (dB)
			Suelo	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU
				Generación de residuos de manejo especial (RME)	ton/año de RME
				Erosión por pedida de suelo	Ton/ha/año
		Agua	Calidad del agua superficial	Presencia de solidos suspendidos en el agua del mar	
			Captación de agua	Índice de infiltración	
			Generación de aguas residuales	Características físico-químicas	
		Biótico	Fauna	Especies normadas según NOM-059-SEMARNAT-2010 e internacionales	No. de especies en estatus
	Abundancia de especies			Absoluta y relativa	
	Diversidad			Índice de Shannon	
	Vulnerabilidad			Índice de vulnerabilidad	
	Flora		Especies normadas según NOM-059-SEMARNAT-2010 e internacionales	No. de especies en estatus	
			Diversidad	Índice de Shannon	
			Abundancia de especies	Relativa	
			Captura de CO <sub>2</sub>	Ton CO <sub>2</sub> /año	
			Generación de O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> /anual	

Factores			Subfactores (Indicadores)		
	Perceptual	Paisaje	Magnitud del desmonte	Volumen (m <sup>3</sup> ) de cobertura vegetal arbórea a remover	
			Calidad del paisaje	Valor CP	
			Fragilidad paisajística	Valor F	
			Capacidad de absorción visual	Valor CAV	
	Socioeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directos	No. de empleos directos
		Social	Bienestar	Calidad de vida	Índice de Confort
		Infraestructura	Servicios Municipales	Cobertura de servicios básicos	No. de servicios existentes

### V.2.2. Desarrollo del Cálculo de la Importancia

- Desarrollo de la Matriz de Importancia, formada de las obras y/o actividades previamente identificadas con interacción causa – efecto, es decir impactos identificados. El objetivo es saber el nivel de importancia de esas interacciones y sobre todo identificar a aquellos Impactos que sean **“Significativos o Relevantes”**, ya que con esos se trabaja en el siguiente paso.

#### V.2.2.1. Resultado del Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales

La importancia de los impactos previamente identificados son los siguientes:

Tabla 70. Resultados obtenidos sobre la importancia de los impactos.

Tipo de Impacto/Calificación de la Importancia	Etapas de Preparación del Sitio	Etapas de Construcción	Etapas de Operación y Mantenimiento	Observaciones
No. de Impactos Positivos	1	3	3	
No. de Impactos Negativos	20	8	12	
De Importancia Irrelevante	2	1	5	
De Importancia Moderada	17	7	10	

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

De Severa	Importancia	2	3	0	<b>IMPACTOS SIGNIFICATIVOS</b>
De Crítica	Importancia	0	0	0	

Tabla 71. Matriz de Importancia en la Etapa de Preparación del Sitio.

<b>MATRIZ DE IMPORTANCIA</b>																		
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				Criterios de Evaluación para la Importancia (I)											Importancia/Valor			
				(+)	(-)	3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Rango	I	
Factores		Subfactores (Indicadores)																
<b>Sistema Ambiental (SA)</b>	Físico-Natural	Abiótico	Aire	Emisión de polvos o partículas	Nivel de turbidez en el ambiente	(-)	12	8	4	2	1	1	1	4	2	1	36	Importancia Moderada
				Generación de gases efecto invernadero	Ton/ ECO <sub>2e</sub> al año	(-)	6	4	1	3	4	4	4	1	2	4	33	Importancia Moderada
				Presión acústica	Decibels (dB)	(-)	12	8	4	2	1	1	1	4	2	1	36	Importancia Moderada
			Suelo	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU	(-)	24	8	4	2	2	1	4	4	2	4	55	Importancia Severa
				Erosión por pérdida de suelo	Ton/ha/año	(-)	6	4	1	4	4	1	1	4	1	4	30	Importancia Moderada
			Agua	Calidad del agua superficial	Presencia de sólidos suspendidos en el agua del mar	(-)	24	12	4	4	2	1	1	4	1	3	56	Importancia Severa
		Captación de agua		Índice de infiltración	(-)	3	2	1	4	2	1	1	4	4	4	26	Importancia Moderada	
		Biótico	Fauna	Especies normadas según NOM-059-SEMARNAT-2010 e internacionales	No. de especies en estatus	(-)	6	4	4	4	2	1	1	4	4	3	33	Importancia Moderada
				Abundancia de especies	Absoluta y relativa	(-)	6	4	2	4	2	1	1	1	4	4	29	Importancia Moderada
				Diversidad	Índice de Shannon	(-)	3	2	2	4	2	1	1	4	4	4	27	Importancia Moderada
				Vulnerabilidad	Índice de vulnerabilidad	(-)	6	4	2	3	2	1	1	4	4	4	31	Importancia Moderada
			Flora	Especies normadas según NOM-059-SEMARNAT-2010 e internacionales	No. de especies en estatus	(-)	3	2	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Importancia Moderada
	Diversidad			Índice de Shannon	(-)	3	2	4	4	2	1	1	4	4	4	29	Importancia Moderada	
	Abundancia de especies			Relativa	(-)	6	4	4	4	4	1	1	4	1	4	33	Importancia Moderada	
	Captura de CO <sub>2</sub>			Ton CO <sub>2</sub> /año	(-)	3	4	4	4	2	1	1	4	1	4	28	Importancia Moderada	
	Generación de O <sub>2</sub>			O <sub>2</sub> /año	(-)	3	4	4	4	2	1	1	4	1	4	28	Importancia Moderada	
	Magnitud del desmonte	Volumen (m <sup>3</sup> ) de cobertura vegetal arbórea a remover	(-)	6	4	4	4	4	1	1	4	1	8	37	Importancia Moderada			
	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Valor CP	(-)	6	4	4	4	2	1	1	4	1	3	30	Importancia Moderada	
			Fragilidad paisajística	Valor F	(-)	6	2	2	2	2	1	1	1	1	3	21	Importancia Irrelevante	
			Capacidad de absorción visual	Valor CAV	(-)	3	2	4	3	2	1	1	1	4	3	24	Importancia Irrelevante	
	Sobreeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directos	No. de empleos directos	(+)	6	4	4	2	2	1	1	4	2	3	29	Importancia Moderada

PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA

Tabla 72. Matriz de Importancia en la Etapa de Construcción.

MATRIZ DE IMPORTANCIA																							
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					Criterios de Evaluación para la Importancia (I)										Importancia/Valor								
					(+)	(-)	3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Rango	I					
Sistema Ambiental (SA)	Físico-Natural	Abiótico	Aire	Factores		Subfactores (Indicadores)																	
				Emisión de polvos o partículas	Nivel de turbidez en el ambiente	(-)	12	8	4	2	1	1	1	4	1	1						35	Importancia Moderada
				Generación de gases efecto invernadero	Ton/ ECO <sub>2e</sub> al año	(-)	6	4	1	3	4	4	4	1	2	4						33	Importancia Moderada
			Presión acústica	Decibels (dB)	(-)	24	16	4	2	1	1	1	4	2	1						56	Importancia Severa	
			Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU	(-)	12	4	4	3	1	1	4	1	2	4						36	Importancia Moderada	
			Generación de residuos de manejo especial (RME)	ton/año de RME	(-)	6	4	4	2	1	1	4	4	2	4						32	Importancia Moderada	
		Agua	Calidad del agua superficial	Presencia de sólidos suspendidos en el agua del mar	(-)	24	12	4	3	2	1	1	4	1	3						55	Importancia Severa	
			Captación de agua	Índice de infiltración	(+)	3	2	4	4	1	1	4	4	2	3						28	Importancia Moderada	
		Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Valor CP	(-)	6	4	2	2	2	1	1	1	3						23	Importancia Irrelevante	
				Capacidad de absorción visual	Valor CAV	(-)	12	8	3	3	2	2	1	4	1	3					39	Importancia Moderada	
Socioeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directos	No. de empleos directos	(+)	12	4	4	4	2	1	1	4	2	3				37	Importancia Moderada			
	Social	Bienestar	Calidad de vida	Índice de Confort	(+)	6	4	1	3	1	1	1	4	4	1				26	Importancia Moderada			

Tabla 73. Matriz de Importancia en la Etapa de Operación y Mantenimiento.

MATRIZ DE IMPORTANCIA																								
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Criterios de Evaluación para la Importancia (I)										Importancia/Valor									
					(+)	(-)	3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Rango	I						
Sistema Ambiental (SA)	Físico-Natural	Abiótico	Aire	Factores		Subfactores (Indicadores)																		
				Emisión de polvos o partículas	Nivel de turbidez en el ambiente	(-)	3	2	4	2	1	1	1	4	2	1							21	Importancia Irrelevante
				Presión acústica	Decibels (dB)	(-)	6	2	4	1	1	1	1	4	2	1						23	Importancia Irrelevante	
			Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU	(-)	24	16	4	4	2	1	4	1	4	4						64	Importancia Severa		
			Generación de residuos de manejo especial (RME)	ton/año de RME	(-)	6	2	4	2	1	1	4	1	1	4						26	Importancia Moderada		
			Agua	Calidad del agua superficial	Presencia de sólidos suspendidos en el agua del mar	(-)	24	16	3	2	2	1	1	1	1	2						53	Importancia Severa	
		Generación de aguas residuales		Características físico-químicas	(-)	6	2	4	3	2	1	4	4	4	4						34	Importancia Moderada		
		Fauna	Diversidad	Índice de Shannon	(-)	3	2	1	2	2	1	1	1	1	3						17	Importancia Irrelevante		
			Vulnerabilidad	Índice de vulnerabilidad	(-)	6	4	2	3	2	1	1	4	4	4						31	Importancia Moderada		
			Especies normadas según NOM-059-SEMARNAT-2010 e internacionales	No. de especies en estatus	(-)	3	2	4	4	4	1	1	4	1	4						28	Importancia Moderada		
		Flora	Diversidad	Índice de Shannon	(-)	3	2	4	4	2	1	1	4	4	4						29	Importancia Moderada		
			Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Valor CP	(-)	6	4	4	3	2	1	1	1	4						27	Importancia Moderada	
		Fragilidad paisajística			Valor F	(-)	6	4	1	2	2	1	1	1	1	3					22	Importancia Irrelevante		
		Socioeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directos	No. de empleos directos	(+)	12	4	4	4	2	1	1	4	4	3				39	Importancia Moderada		
			Social	Bienestar	Calidad de vida	Índice de Confort	(+)	12	4	4	3	2	2	1	4	4	1				37	Importancia Moderada		
Infraestructura	Servicios Municipales		Cobertura de servicios básicos	No. de servicios existentes	(+)	1	1	1	1	2	4	1	4	1	3				19	Importancia Irrelevante				

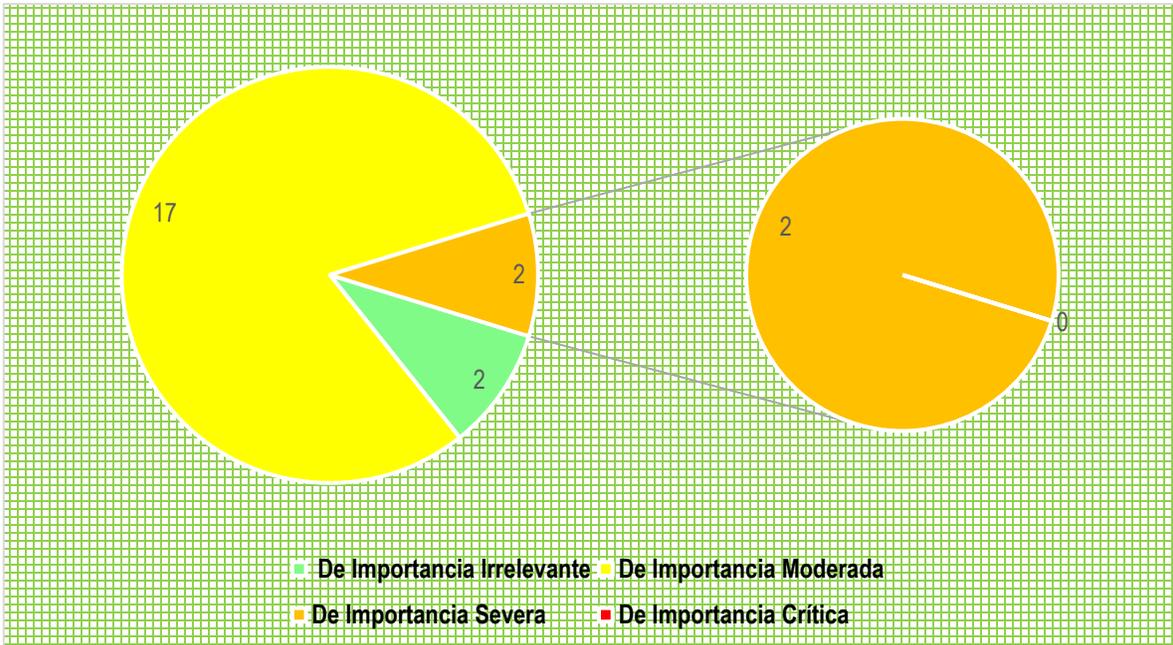


Figura 33. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Preparación del Sitio.

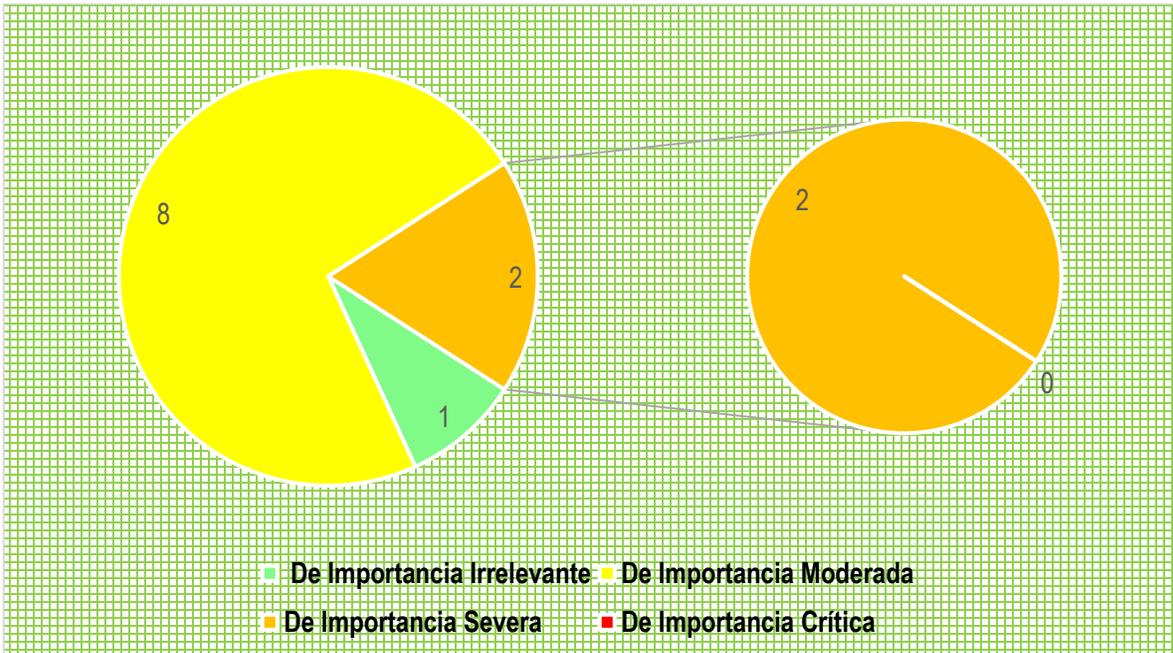


Figura 34. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Construcción.

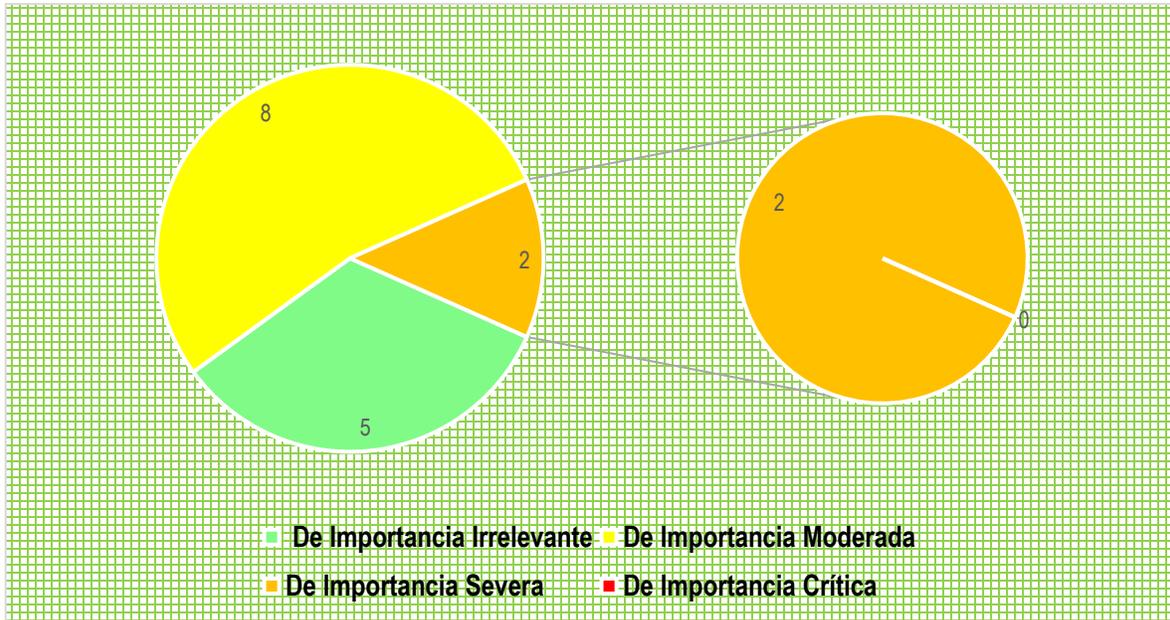


Figura 35. Representación del nivel de Importancia en la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Ver en Anexo Libro EIA (Matriz de Importancia para cada Etapa).

### V.3. Valoración de los Impactos

Una vez obtenido el valor de la Importancia para los impactos identificados, se procede a valorar a aquellos con una “**Importancia Severa y/o Crítica**”, ya que son los impactos considerados como “**Significativos o Relevantes**”. Para la valoración de impactos se hará uso de las siguientes formulas:

Cálculo de la Magnitud (M)

$$\text{Magnitud} = CA \text{ con} - CA \text{ sin}$$

Los resultados se interpretan con los siguientes criterios:

Tabla 74. Rangos de Calificación de Impactos.

Rango	Naturaleza del Impacto	Tipo de Impacto	Etiqueta
0.1 a 0.25	Negativo	Impacto Compatible	Verde
0.26 a 0.50	Negativo	Impacto Moderado	Amarillo
0.51 a 0.75	Negativo	Impacto Critico	Naranja
0.76 a 1.0	Negativo	Impacto Severo	Rojo

#### V.3.1. Desarrollo para el Cálculo de la Magnitud del Impacto

- Se diseña la matriz de valoración de impactos, formada únicamente por todos y cada uno de los impactos con Importancia Severa y Crítica; ya que estos son los “Significativos o Relevantes”.
- Se asigna el valor de la Magnitud del Impacto en Unidades Inconmensurables.
- Se asigna el valor de su Magnitud del Impacto en Unidades Conmensurables.

- Para dar valoraciones, se utilizaron las siguientes funciones:

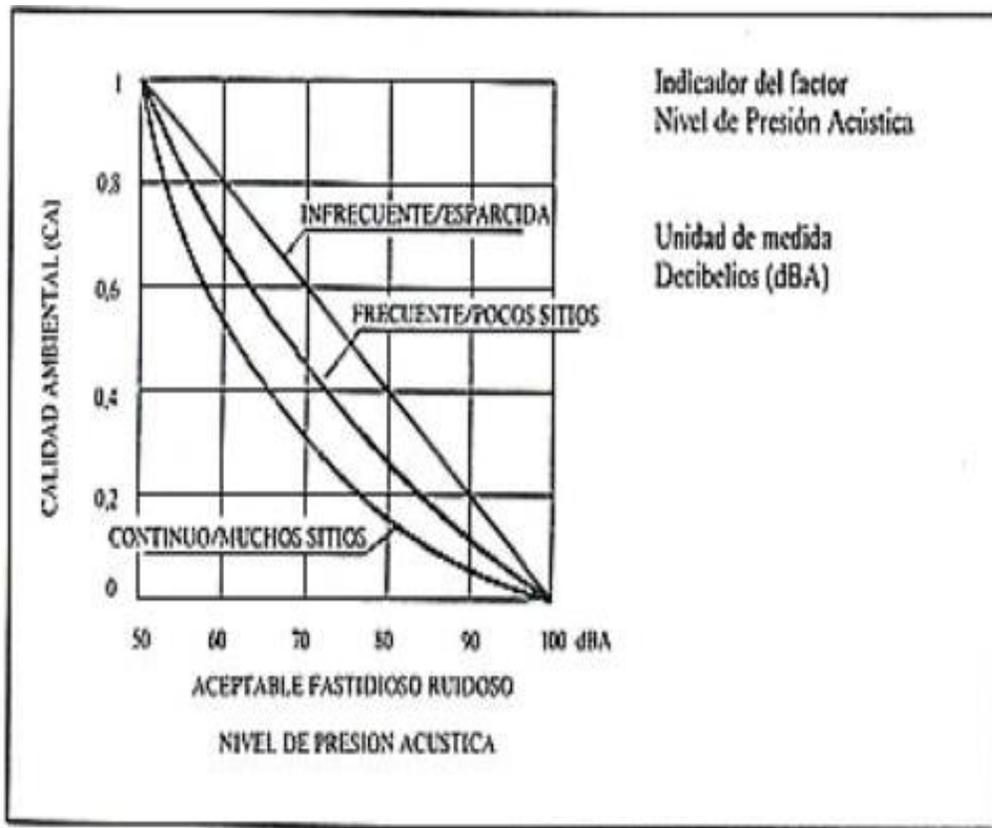


Figura 36. Función de transformación para el indicador Presión Acústica.

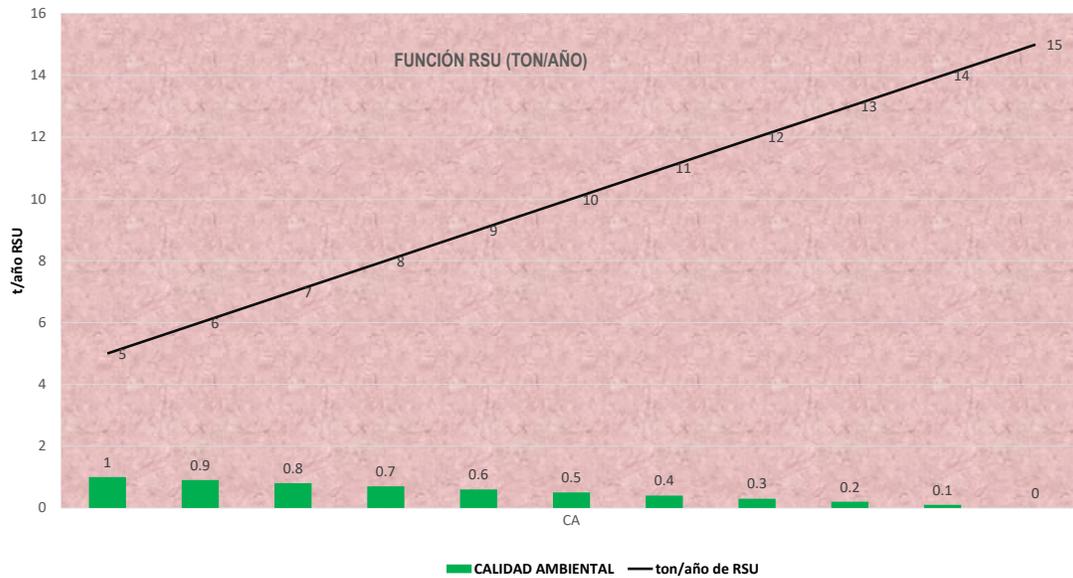


Figura 37. Función de transformación para el indicador Generación de RSU.

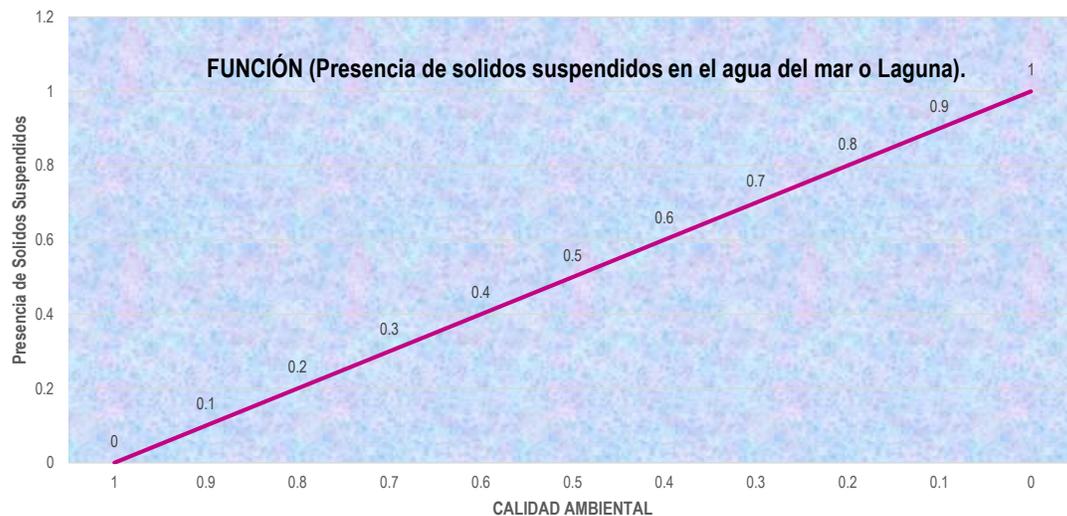


Figura 38. Función de transformación para el indicador Presencia de sólidos suspendidos en el agua de mar o Laguna.

### V.3.1.1. Resultados de la Valoración de Impactos

- Con 4 impactos calificados como Severos negativos sobre Aire y Agua (el agua presenta 3 repartidos uno en cada etapa).
- Con un impacto calificado como Moderado negativo sobre el Elemento Suelo.
- Con un impacto calificado como Critico negativo sobre el elemento Suelo.

Tabla 75. Matriz de Valoración de Impactos.

Matriz de Valoración de Impactos															
Cálculo de la Magnitud del Impacto						Magnitud del Impacto (Unidades Incommensurables)			f	Magnitud del Impacto (Unidades Commensurables)			Naturaleza del Impacto	Tipo de Impacto	Etiqueta
						SIN	CON	NETO		CA sin	CA con	NETO			
Factores		Etapa	Subfactores (Indicadores)												
		Aire	C	Presión acústica	Decibels (dB)	50	78	28	f1	1	0.2	-0.8	Negativo	Impacto Severo	Red
		Suelo	PS	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU	0	12	12	f2	1	0.3	-0.7	Negativo	Impacto Critico	Orange
			OYM	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	ton/año de RSU	0	9	10	f2	1	0.6	-0.4	Negativo	Impacto Moderado	Yellow
		Agua	PS,C,OYM	Calidad del agua superficial	Presencia de solidos suspendidos en el agua del mar	0	1	1	f3	1	0.1	-0.9	Negativo	Impacto Severo	Red

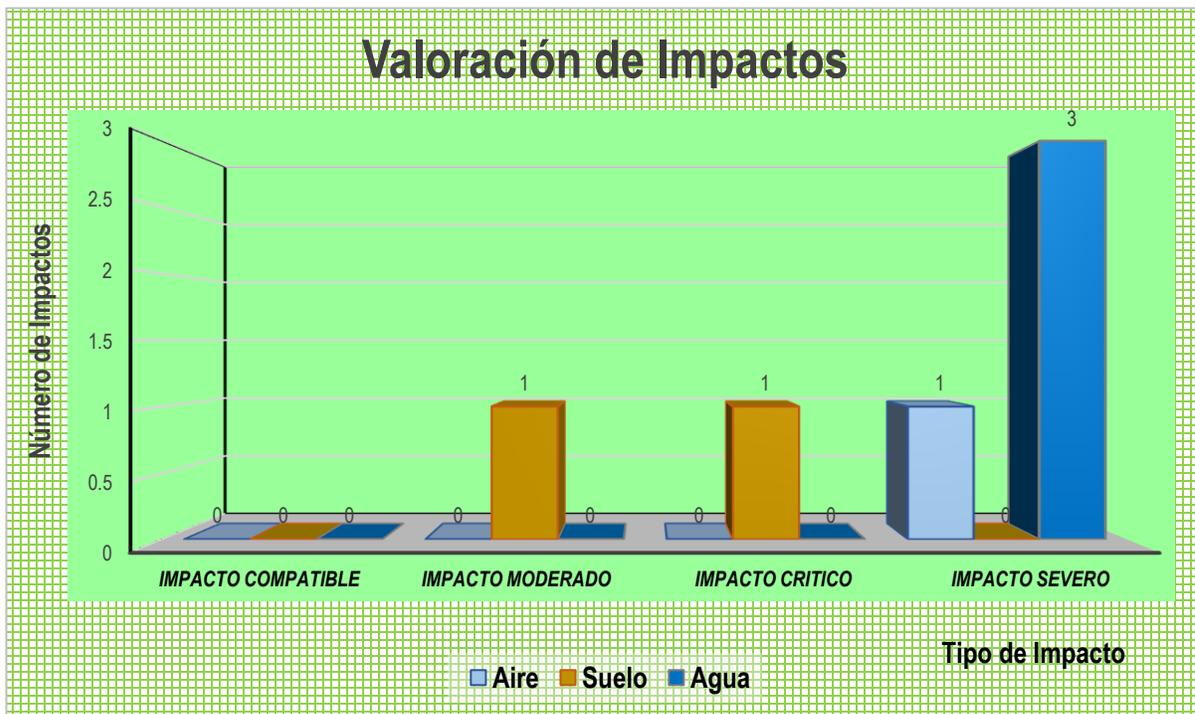


Figura 39. Representación de la Valoración de Impactos, por Elemento Ambiental.

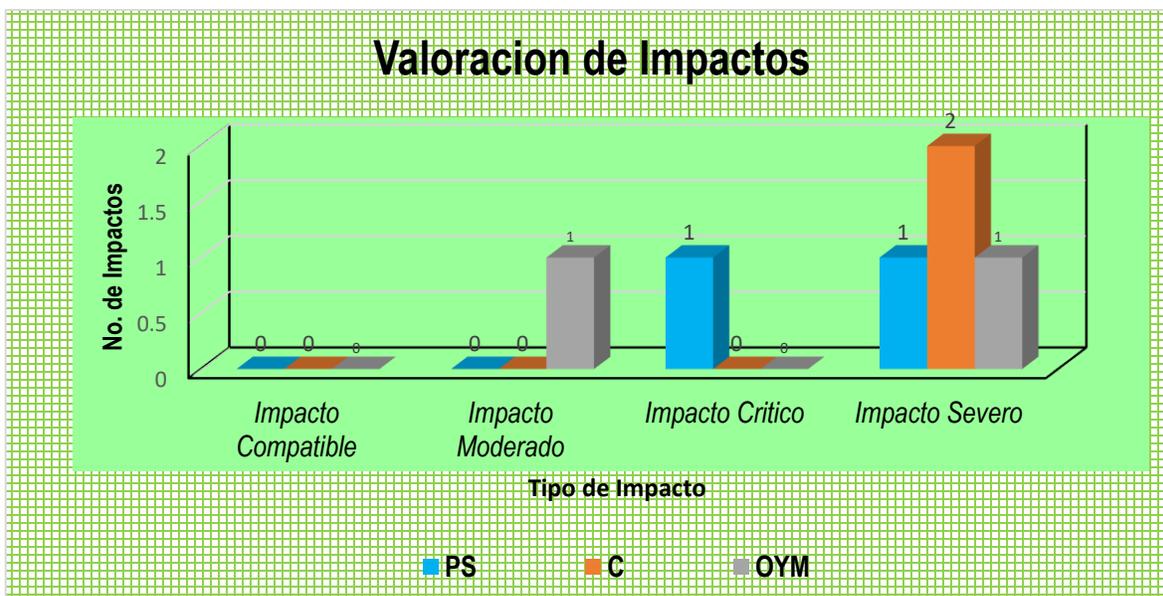


Figura 40. Representación de la Valoración de Impactos, por Etapas del Proyecto.

- Descripción de los impactos valorizados:

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

- En esta etapa se han valorizado 2 impactos negativos uno severo y uno crítico; el impacto negativo crítico sobre el **elemento Suelo** en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), ya que como se identificó en puntos anteriores, todas las obras y actividades que integra esta etapa requerirán la presencia de trabajadores, que en su momento generalmente consumen líquidos o algún otro alimento en mayor o menor cantidad, esto genera residuos como: envolturas, envases de plástico, bolsas, cáscaras de fruta, principalmente, que forman parte de un impacto al elemento suelo, el impacto incrementó considerablemente al sumarse la generación de materia vegetal que en esta etapa se generará con motivo de los trabajos de desmonte, donde se ha contabilizado un volumen de 18.29 m<sup>3</sup>vta de estrato arbóreo (2,307 individuos), sumando también lo correspondiente a extracto arbustivo con 12,514 organismos removidos y herbáceas con un total de 146,949 organismos a remover y que en su totalidad se suman a los RSU de tipo orgánico a generarse en esta etapa.
- El impacto negativo severo es sobre el **elemento Agua**, en su calidad por la Presencia de sólidos suspendidos en el agua del mar o en la Laguna Manialtepec, como se indicó en otro punto es un posible impacto ya que no está asegurado se presente, pero es importante tomarlo en cuenta para prevenirlo al momento de ejecutar el proyecto, es la contaminación del agua del mar o de la Laguna con presencia de sólidos, como descuido ante la dispersión de algún RSU, de materia vegetal desmontada o tierra suelta, el impacto se torna severo ya que el sistema ambiental está inmerso dentro de una AICA Laguna de Manialtepec, una Región Hidrológica Prioritaria Río Verde - Laguna de Chacahua y una Región Marina Prioritaria Chacahua-Escobilla, áreas de gran importancia ambiental.

### ETAPA DE CONTRUCCIÓN

- En esta etapa se han valorizado 2 impactos negativos severos, uno al **elemento aire** en la presión acústica alta (ruido), que se emite por las actividades propias de esta etapa, por la presencia de trabajadores, el uso de maquinaria, de herramienta menor, la acción de vehículos, las maniobras constructivas, principalmente; estimándose se supere 68 db, este impacto se prevé se presente durante los 5 años que durara la etapa constructiva, desde luego que abra obras y/o actividades pico.
- El otro impacto negativo severo a generarse es al **elemento agua**; al igual que en la etapa de preparación del sitio, que ante algún descuido lleguen a las aguas del mar o de la Laguna Manialtepec algún residuo de obra civil o algún otro elemento que se disperse, motivando una contaminación de las aguas, que como ya se expuso en la etapa de preparación del sitio existen 3 áreas de importancia ambiental (AICA, RHP y RMP), que interaccionan con el sistema ambiental y desde luego con el predio en estudio.

### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Se evidencia un impacto negativo moderado sobre el **elemento suelo**, esto en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), ya que generalmente en este tipo de proyectos ante la presencia de huéspedes, personal y demás personas en la etapa operativa, donde por los mismos servicios de tipo turístico se genera gran cantidad de RSU, residuos que llegan a superar las 10 ton anuales. Desde luego varia en cada época del año. El resultado se obtuvo considerando una generación de 9 ton/año (estimado), ya que, según la Legislación Estatal, si iguala o supera los 10 ton/año se tornan por la cantidad como Residuos de Manejo Especial ya que son producidos por grandes generadores. Este impacto negativo moderado pues está sujeto a que, en su momento cuando esta etapa se inicie se cuantifique la generación anual real del establecimiento. Que de llegar a igualar o superar las 10 ton/año el valor del impacto negativo podría elevarse a severo.
- De igual que en la etapa de preparación del sitio y construcción, se presenta y se valora como impacto negativo severo a generarse al **elemento agua** en esta etapa; que ante algún descuido lleguen a las aguas del mar o de la Laguna Manialtepec algún residuo solido urbano (RSU), ocasionando una contaminación de las aguas, sobre todo porque esta etapa tendrá una duración de 60 años traducidos como su vida útil, tiempo en que se tendrá total interacción con el sistema ambiental y desde luego con las instalaciones y las 3 áreas de importancia ambiental existentes (AICA, RHP y RMP).

#### V.4 Conclusiones

Una vez concluido el desarrollo del presente capítulo, se puede emitir las siguientes conclusiones sobre los impactos sujetos a ser generados por el Proyecto en su ejecución:

El tren metodológico propuesto ha identificado un total de 150 impactos, de los cuales aplicando la fórmula de Importancia ha arrojado como resultado que solo 6 impactos son “Significativos o Relevantes” a generarse ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros

que ya están ocurriendo en el SA, esto equivale al 4% de los impactos totales identificados. Los elementos ambientales que evidencian una significancia (significativos), por valorarse con importancia severa son a **Aire, Suelo y Agua**.

De esos 6 impactos significativos aplicando el cálculo de la magnitud (unidades inconmensurables a unidades conmensurables), han dado como resultado 4 impactos negativos severos, 1 impacto negativo crítico y 1 impacto negativo moderado. Sobre los elementos ambientales sujetos a recibir estos impactos son en primer lugar al elemento Agua, seguido del elemento Aire y finalmente al elemento Suelo. Es decir, el impacto al elemento Agua en su indicador de Calidad - Presencia de sólidos suspendidos en el agua del mar, es mayor foco rojo a vigilar durante todas las etapas del proyecto, esto por el nivel de importancia que guarda este elemento dentro del SA y sus áreas de importancia ambiental previamente señaladas. Por su parte el elemento Suelo en su indicador Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)- ton/año de RSU es un foco naranja- amarillo de impactos para vigilar, esto en las etapas de preparación del sitio y operación y mantenimiento; y finalmente el elemento Aire en su indicador Presión acústica – decibeles otro foco rojo sujeto a vigilar durante la etapa de construcción.

Finalmente se puede concluir que el proyecto evaluado es factible de desarrollarlo en el tiempo y forma planteados, ya que los impactos ambientales que generará y que son negativos de importancia significativa son factibles de aplicarles medidas preventivas y/o de mitigación, con los cuales serán minimizarlos e inclusive prevenidos (para no generarse), desarrollando así un proyecto viable ambientalmente.

Por su parte, las razones que justifican que los impactos negativos moderados son aceptables, en términos de que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del o los ecosistemas, es que:

Elemento aire: Impactos Moderados, ya que las actividades que los originan son de baja persistencia, donde solo se utilizará en caso necesario una máquina por un lapso de tiempo corto, con baja presencia de trabajadores, actividades que se ejecutaran en 8 meses según diagrama de Gantt, considerado un tiempo corto y sobre todo porque se trabajará 2 bimestres, descansando 4 bimestres y se volverá a retomar la actividad en otros 2 bimestres, es decir que el CUSTF se realizará de manera intermitente.

Elemento suelo: Impacto Moderado, sobre la Erosión por pérdida de suelo, es que se presenta una pérdida de suelo en el SA de 26.931 Ton/ha/año, esto que sucede de forma natural, ahora bien; ejecutando el CUSTF se presentaría una erosión por pérdida de suelo de 29.085 Ton/ha/año. Un alza de 2.154 Ton/ha/año, valor que se considera como de mediano impacto. Con una generación de RSU estimados de 5.5 kg/mes lo cual es relativamente bajo en generación.

Elemento agua: Impacto Moderado, sobre el índice de infiltración del agua, debido a que se tiene un índice de infiltración del agua en el SA de 0.481 vs el índice de infiltración considerando el CUSTF es de: 0.475, es decir la baja es relativamente poca de 0.006. Esto significa que el cambio de uso de suelo no modifica significativamente la infiltración del agua pluvial al subsuelo. Ahora bien, respecto a la generación de aguas residuales se tiene una capacidad de tratamiento de 0.17 lps y 14.68 m<sup>3</sup>/día, la cual servirá para riego de áreas verdes, previo cumplimiento con los parámetros normados, lo cual minimiza los impactos al medio y por ello su valoración.

Elemento fauna: Los Impactos Moderados se justifican en que se reporta una diversidad promedio de 1.72 (Índice de Shannon), de los 3 grupos faunísticos reportados, diversidad baja. Otro motivo es que se reportan 3 especies normadas, dos de ellas son aves (ambas sujetas a protección especial), aves no vulnerables y con abundancia baja. Una se trata del grupo de mamíferos (*Herpailurus yagouaroundi*- Amenazada) y con una abundancia baja. Solo se reporta una especie de ave vulnerable, esta es la Fregata *magnificens* con un puntaje de 16 pero no esta en normada.

Elemento flora: Los Impactos Moderados a este elemento radican en que es una cobertura de CUSTF mínima en comparación con el total del predio, se desmontará un 21.1% del total del predio, dejando libre (sin construcción) un 78.9%. Vegetación que a nivel de SA presenta una captura de CO<sub>2</sub> de 7,009.674 Ton CO<sub>2</sub>/año, y que ejecutando el CUSTF en 6,197.794 m<sup>2</sup>, esta captura sufre una baja de 7,009.004 Ton CO<sub>2</sub>/año, es decir una diferencia de 0.67 Ton CO<sub>2</sub>/año, es decir se torna mínima. Por su parte este SA emite una generación de Oxígeno de 349,409.559 tonO<sub>2</sub>/anual, y que, con el CUSTF en la superficie ya indicada, esta generación baja a 349,375.893 tonO<sub>2</sub>/anual, es decir solo un déficit de 33.666 tonO<sub>2</sub>/anual se estará presentando, el cual es bajo. Se ha calculado un índice de diversidad promedio entre los 3 estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), de 1.7033333 (Índice de Shannon), la cual es baja. Respecto a especies normadas solo se reporta una (*Guaiacum coulteri*- A), con baja abundancia a nivel SA.

El paisaje: El Impacto Moderado, se basa en que se tiene una calidad visual alta sin proyecto, que se por las actividades propuestas se llega a una calidad media.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente Capítulo 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 tres tipos:

- **Medidas de prevención:** Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación:** 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.

Tomado en cuenta las definiciones anteriores y con el objetivo de dar cumplimiento a la normatividad ambiental, las medidas propuestas deben de cumplir con las siguientes características: precisas, objetivas y viables, en cada una de las etapas del proyecto.

### V.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio.

En esta etapa se establecen las medidas ambientales que se deberán cumplir previo al inicio de actividades o ejecución de algunas obras del proyecto denominado Tres aguas Primera etapa

#### **Componente: Aire**

**Impacto: Emisión de polvos o partículas, presión acústica, emisión de GEI.**

#### **Medidas:**

1. Durante el proceso de la etapa de preparación del sitio se realizarán riegos de agua, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo que pudieran afectar los diferentes elementos bióticos presentes en el área del proyecto, producto de

#### **Tipo de medida: Prevención y mitigación**

2. Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/hr dentro del predio con el fin de disminuir la dispersión de polvos.

#### **Tipo de medida: Prevención**

3. Previo a las obras y actividades se verificará que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones rebasando los límites máximos permisibles indicados en la NOM-080 SEMARNAT-1994.

**Tipo de medida: Prevención y Mitigación**

4. Las unidades móviles que se ocuparán deberán contar con la verificación vehicular y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006.

**Tipo de medida: Prevención.**

5. Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto, así como la quema de la vegetación y residuos sólidos producto de las actividades del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

6. Las actividades se realizarán durante el día, así como apagar la maquinaria que no se esté utilizando con la finalidad no afectar a terceros.

**Tipo de medida: Mitigación**

7. Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en baños portátiles que será contratado por el promotor, la empresa que otorgue el servicio de renta se encargará del mantenimiento para evitar olores que afecten a terceros en el sitio del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

**Componente: Suelo**

**Impacto: Generación de residuos sólidos Urbanos (RSU) y erosión por pérdida de suelo**

**Medidas:**

1. Una vez iniciado los trabajos de preparación del sitio se realizará la colocación en puntos estratégicos del polígono del proyecto contenedores para el manejo de RSU. Los cuales estarán rotulados con leyendas que identifique los residuos orgánico e inorgánico, con el fin de realizar la separación de RSU desde el sitio. Los contenedores deberán estar debidamente tapados, con el objetivo de evitar atraer a la fauna feral al sitio del proyecto y algunas especies silvestre pudieran dispersar el contenido de los contenedores o llegar a ponerse en peligro por estar en contacto con dichos residuos.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se establecerá un plan interno en el cual se describa el manejo, almacenamiento temporal, traslado y disposición final de los RSU generados en el sitio del proyecto. Dicho programa deberá comprender recorridos de vigilancia, con el fin de evitar que algún residuo llegue al cuerpo de agua colindante o el océano.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Previo al inicio de las actividades se realizará la delimitación de las áreas que integran el proyecto con la finalidad de evitar daño a las áreas aledañas.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Se realizará la instalación de letreros con el objetivo de fomentar la conciencia ambiental del manejo adecuado de los residuos a los trabajadores del proyecto, de esta manera prevenir que los residuos terminen fuera de los contenedores.

**Tipo de medida: Prevención**

5. Se delimitará el polígono general del proyecto y únicamente se realizarán actividades de CUS en los sitios solicitados y que cuenten con autorización.

**Tipo de medida: Prevención**

6. Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en baños portátiles que serán instalados en el sitio del proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una inadecuada disposición de las aguas residuales provocando una posible contaminación al suelo.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

7. Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto no se almacenará ningún tipo de combustible con el objeto de evitar derrames en el proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

8. Como parte de las medidas de compensación por la superficie afectada por cambio de uso de suelo se propone para conservación una superficie de 3,597.97 m<sup>2</sup> pertenecientes al promovente del proyecto, en la cual se propone realizar actividades de conservación.

**Componente: Agua**

**Impacto: calidad del agua superficial y captación de agua.**

**Medidas:**

1. No se permitirá la acumulación prolongada de los RSU que se puedan generar, con el fin de evitar la posible contaminación de cuerpos de agua.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Para el suministro de agua se contratará los servicios de pipas de agua que ofrecen personas de la localidad cercana.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Quedará prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitara una posible contaminación al agua.

***Tipo de medida: Prevención y mitigación***

4. No se utilizará el fuego o fumigación para eliminar la vegetación existente y que este pudiera afectar a cualquier cuerpo de agua.

***Tipo de medida: Prevención***

5. Durante la etapa de preparación del proyecto no se almacenará ningún tipo de combustible con el objeto de evitar derrames en el proyecto.

***Tipo de medida: Prevención***

6. Las diferentes estructuras del proyecto tendrán una elevación con estilo palafito, con la finalidad de permitir el flujo de agua en el suelo del proyecto al igual que la absorción.

***Tipo de medida: Mitigación***

7. Se elaborará y desarrollará un programa de atención de Atención a Fenómenos Hidrometeorológicos la cual contemplará acciones a desarrollar en las diferentes etapas del proyecto.

**Componente: Fauna**

**Impacto: Diversidad, especies normadas, abundancia y vulnerabilidad**

**Medidas:**

1. Previo al inicio del desmonte se implementará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre que se pudiera encontrar dentro de los sitios destinados para la construcción.

***Tipo de medida: Prevención***

2. El desmonte se realizará de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.

***Tipo de medida: Prevención***

3. Las actividades se realizarán únicamente durante el día para evitar la afectación a fauna nocturna como son ruido o contaminación lumínica.

***Tipo de medida: Prevención***

4. En caso de encontrarse ejemplares en el área del proyecto, así como a sus alrededores estas serán reubicadas a un sitio cercano con las mismas características para evitar un mal manejo de las especies.

***Tipo de medida: Prevención***

5. Se elaborará un Programa de protección y conservación de fauna silvestre en el cual se incluirá un apartado de acciones de atención en caso de ataque de cocodrilo esto debido a la cercanía del polígono del proyecto con la laguna de Manialtepec, en el que se han reportado

ataques por dicho tipo de fauna. A demás, se incluirá un programa de conservación de especies normadas.

**Tipo de medida: Prevención**

6. Se propone la impartición de platica de información a los trabajadores del proyecto sobre la importancia de conservación de la fauna en el sitio, enfatizando en las especies que están dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tipo de medida: Prevención**

7. No se permitirá la colecta, caza o tráfico de fauna silvestre.

**Tipo de medida: Prevención**

8. Se restringe el paso a la fauna feral (perros y gatos) que puedan dañar el entorno o a las especies que se encuentran en el predio.

**Tipo de medida: Prevención**

9. Elaboración y colocación de carteles o mantas con mensajes alusivos al cuidado del medio ambiente. Las mantras o carteles se colocarán en sitios estratégicos de forma que sea visible para los trabajadores, así como las personas que transiten en la zona y que cumplan con el propósito de no afectar principalmente a la fauna de la zona.

**Tipo de medida: Prevención**

**Componente: Flora.**

**Impacto: Diversidad, abundancia de especies, captura de CO2, generación de O2**

**Medidas:**

1. Como primera actividad de la preparación del sitio se delimitará el polígono general de la primera etapa del proyecto asi como los sitios destinados para el desplante de los diferentes elementos que lo integran, lo anterior con la finalidad de evitar que se efectúen otras áreas de lo permitido.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se elaborará un programa de Rescate y reubicación de especies normadas.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Previo al inicio de las actividades de desmonte se identificará y señalizara por un técnico forestal las especies que no se removerán de su sitio, a fin de que se conserven o en su defecto se reubiquen.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Los trabajos de remoción de vegetación se realizarán en las primeras instancias con herramientas menores tales como picos, hachas, machetes, palas y cuerdas.

**Tipo de medida: Prevención**

5. Elaboración y colocación de carteles o mantas con mensajes alusivos al cuidado del medio ambiente. Las mantas o carteles se deberán colocar en sitios estratégicos de forma que sea visible para los trabajadores, así como las personas que puedan transitar en la zona y que cumplan con el propósito de no afectar principalmente a la flora del lugar.

**Tipo de medida: Prevención**

6. Se prohibirá realizar perturbaciones ambientales como encender fogatas, fumar, disponer de las colillas en el suelo, así como acciones de fumigación para la eliminación de flora.

**Tipo de medida: Prevención**

**Componente: Paisaje.**

**Impacto: Calidad paisajista, fragilidad paisajística, capacidad de absorción visual**

**Medidas:**

1. Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, evitando con ello que se realicen al área libre y se dé un mal aspecto al área del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se realizará la colocación en puntos estratégicos de contenedores para el manejo de RSU. Los contenedores estarán rotulados con leyendas de **orgánico** e **inorgánico** para realizar la separación de RSU desde el sitio del proyecto. Los contenedores deberán estar debidamente tapados, con el objetivo de evitar atraer a la fauna feral al sitio del proyecto y algunas especies silvestre, que pudieran dispersar el contenido de los contenedores.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Se realizará la limpieza en la zona de trabajo, al finalizar la jornada laboral del día, para evitar la dispersión de RSU que pudieran quedar en el sitio y serán depositados en los respectivos contenedores de RSU. Posteriormente se dispondrán en el SDF del municipio o en su defecto al vehículo recolector.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

**Componente: Socioeconómico.**

**Impacto: Generación de empleos directos**

**Medidas:**

1. Se les proporcionara equipo de protección personal al personal con el fin de salvaguardar su integridad.

**Tipo de medida: Potenciación**

2. Se contratará preferentemente personal de la localidad con el objeto de generar empleos directos e indirectos, así como temporales y permanente trayendo beneficios a las comunidades cercanas.

**Tipo de medida: Potenciación**

3. Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.

**Tipo de medida: Potenciación**

**VI.1.2 Medidas propuestas para la etapa de Construcción.**

Una vez concluida la etapa de preparación del sitio se procederá a ejecutar la etapa constructiva en la cual se desarrollarán los diferentes elementos que integran el proyecto. Durante esta etapa se generarán la mayor cantidad de actividades las cuales generarán impactos positivos y negativos en el área de influencia del proyecto en los diferentes componentes del sistema ambiental. De tal manera que se proponen las siguientes medidas, las cuales están dirigidas a minimizar, prevenir o mitigar los impactos que se ocasionaran por la ejecución de las obras y actividades del proyecto.

**Componente: Aire**

**Impactos: emisión de polvos o partículas**

**Medidas:**

1. Se establecerá un límite de velocidad máxima de 10 km/hr dentro del predio con el fin de disminuir la dispersión de polvos.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Durante la etapa de construcción se realizarán riegos de agua, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo que pudieran afectar los diferentes elementos bióticos presentes en el área del proyecto.

**Tipo de medida: Mitigación**

3. Se apagarán vehículos y maquinaria cuando estas no se estén utilizando.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Se implementará un programa de mantenimiento de unidades móviles que formen parte del proyecto deberán contar con la verificación vehicular y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006, así como las unidades pesadas deberán de acreditar la NOM-080-SEMARNAT-1994.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

5. Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto, así como la quema de la vegetación y residuos sólidos producto de las actividades del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

6. Las actividades se realizarán durante el día, así como apagar la maquinaria que no se esté utilizando con la finalidad no afectar a terceros.

**Tipo de medida: Prevención**

### Componente: Suelo

**Impactos: Generación de Residuos sólidos Urbanos (RSU) y generación de Residuos de Manejo Especial**

**Medidas:**

1. Se establecerá un programa interno en el cual se describa el manejo, almacenamiento temporal, traslado y disposición final de los RSU y RME generados en el sitio del proyecto. Dicho programa deberá comprender recorridos de vigilancia, con el fin de evitar que algún residuo llegue al cuerpo de agua colindante o el océano.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se realizará la instalación de letreros con el objetivo de fomentar la conciencia ambiental del manejo adecuado de los residuos a los trabajadores del proyecto, de esta manera prevenir que los residuos terminen fuera de los contenedores.

**Tipo de medida: Prevención**

3. La superficie afectada se compensará con un programa de reforestación con especies nativas, con un periodo de seguimiento y mantenimiento de al menos 5 años.

**Tipo de medida: Compensación**

4. Se marcarán y delimitarán muy visiblemente las áreas que integran el proyecto con la finalidad de evitar daño a las áreas aledañas.

**Tipo de medida: Prevención**

5. Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en baños portátiles que serán instalados en el sitio del proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una inadecuada disposición de las aguas residuales provocando una posible contaminación al suelo.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

### Componente: Agua

**Impacto: calidad del agua superficial y captación de agua.**

**Medidas:**

1. No se permitirá la acumulación prolongada de los RSU que se puedan generar, con el fin de evitar la posible contaminación de cuerpos de agua.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se adaptará un área para el almacenamiento a corto plazo de los Residuos de Manejo Especial que lleguen a generarse.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Se prohíbe realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria y vehículos en el predio del proyecto o aledaño, por lo que dicha actividad deberá realizarse en talleres especializados.

**Tipo de medida: Prevención**

4. El suministro de agua a utilizar durante el proceso de construcción se obtendrá a partir de la compra o la contratación de pipas de personas que se dedican a dicha actividad.

**Tipo de medida: Prevención.**

5. Como parte de los equipos hidrosanitarios del proyecto se instalarán equipos ahorradores

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

6. Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales la cual captará las aguas provenientes de los diferentes elementos del proyecto

**Tipo de medida: Mitigación**

**Componente: Paisaje**

**Impacto: calidad del agua superficial y captación de agua.**

**Medidas:**

1. Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en el sitio y los alrededores al área del proyecto, por lo que se instalaran sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, evitando con ello que se realicen al área libre y se dé un mal aspecto al área del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se realizará la colocación en puntos estratégicos de contenedores para el manejo de RSU. Los contenedores estarán rotulados con leyendas de **orgánico** e **inorgánico** para realizar la separación de RSU desde el sitio del proyecto. Los contenedores deberán estar debidamente tapados, con el objetivo de evitar atraer a la fauna feral al sitio del proyecto y algunas especies silvestre, que pudieran dispersar el contenido de los contenedores.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Se realizará la limpieza en la zona de trabajo, al finalizar la jornada laboral del día, para evitar la dispersión de RSU que pudieran quedar en el sitio y serán depositados en los respectivos contenedores de RSU. Posteriormente se dispondrán en el SDF correspondiente y de acuerdo al programa de manejo que se implementará.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

**Componente: Socioeconómico.**

**Impacto: Empleo y economía.**

**Medidas:**

1. Se les proporcionara equipo de protección personal al personal con el fin de salvaguardar su integridad.

**Tipo de medida: Potenciación**

2. Se contratará preferentemente personal de la localidad con el objeto de generar empleos directos e indirectos, así como temporales y permanente trayendo beneficios a las comunidades cercanas.

**Tipo de medida: Potenciación**

3. Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.

**Tipo de medida: Potenciación**

4. Toda vez que el polígono del proyecto se encuentre bien delimitado no se afectará predios ni zonas de terceras personas ni áreas de competencia federal

**Tipo de medida: Prevención**

### **V.1.3 Medidas propuestas para la etapa de operación y mantenimiento**

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto; se contemplan actividades como operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto. A continuación, se proponen las siguientes medidas, las cuales son de prevención, mitigación, compensación y en casos de compensación.

**Componente: Aire**

**Impactos: Emisión de polvos o partículas, generación de gases de efecto invernadero, presión acústica**

**Medidas:**

1. Para disminuir la generación de partículas de polvo durante la parte operativa del proyecto se implementarán horarios de operación para el tránsito de vehículos que transporten a los

huéspedes, una vez dentro del predio una vez dentro de las instalaciones el tránsito será exclusivamente caminando.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación.**

2. Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos, luminosos, Planta de Tratamiento entre otros, para evitar el consumo excesivo de energía eléctrica y con ello disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación.**

3. Se utilizará luminaria ahorradora. Este tipo de luminaria proporciona ventajas en el ahorro de la energía ya que son duraderas y consumen poca energía para iluminar. Esto reduce la generación de gases de efecto invernadero, gases generados durante la producción de energía eléctrica.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Periódicamente se realizará las inspecciones a las instalaciones que utilicen gas L.P, para evitar fugas y prevenir un accidente.

**Tipo de medida: Prevención.**

5. Se implementarán las acciones del programa de atención de fenómenos hidrometeorológicos con el objetivo de prevenir riesgo de huéspedes, trabajadores e instalaciones.

**Tipo de medida; Mitigación.**

**Componente: Suelo**

**Tipo de impacto: Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y generación de Residuos Sólidos de Manejo Especial (RME)**

**Medidas:**

1. Se contará con contenedores para el almacenamiento de RSU rotulados con leyendas de orgánico e inorgánico para realizar la separación de RSU desde el sitio del proyecto. Serán almacenados de manera temporal y posteriormente ser trasladados al sitio de disposición final.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

2. Se implementará un plan de manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial con contemple las diferentes áreas del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

3. En el sitio no se realizarán actividades de mantenimiento de medios de transporte, que impliquen aceites, grasas o combustibles dentro del predio del desarrollo.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Se capacitará a los trabajadores del proyecto sobre el manejo adecuado de los residuos que se generen por la operación del proyecto.

**Tipo de medida: Prevención**

### Componente: Agua

**Tipo de impacto: Calidad del agua superficial y generación de aguas residuales.**

**Medidas:**

1. Se instalarán equipos ahorradores como lavabos, sanitarios, regadera, entre otros, para reducir el consumo de agua.

**Tipo de medida: Mitigación**

2. Se elaborará e implementará un programa de uso racional del agua, dicho programa tiene la finalidad de concientizar a los trabajadores del proyecto sobre la disminución y uso racional del agua, así mismo, se instalarán letreros informativos sobre el cuidado del mismo.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Se realizará el monitoreo de las instalaciones hidráulicas y el estado de los equipos instalados del proyecto para verificar que se encuentren en óptimas condiciones para que cumplan su función de minimizar el consumo de agua.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

4. Las aguas residuales provenientes de las instalaciones del proyecto serán enviadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el cual contará con un proceso aerobio, el cual garantiza cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021. El agua tratada será sometida a un proceso de desinfección y será utilizada para el riego de áreas verdes.

**Tipo de medida: Mitigación**

5. Queda prohibido descargar aguas residuales a algún cuerpo de agua, para evitar una posible contaminación.

**Tipo de medida: Prevención**

### Componente: Fauna

**Impacto: Diversidad y vulnerabilidad**

**Medidas:**

1. No se permitirá la caza, captura y tráfico de fauna silvestre

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se continuará con las acciones del programa de protección y conservación de Fauna silvestre y se fortalecerán la acción de prevención y atención en caso de ataques de cocodrilo

**Tipo de medida: Prevención y mitigación.**

3. En caso de encontrarse algún ejemplar se realizar trabajos de ahuyentamiento, o se procurara su captura viva para el traslado y reubicación a un sitio natural a las afuera del predio.

**Tipo de medida: Prevención**

4. Se realizarán las verificaciones necesarias para que los focos sean de bajo voltaje con la finalidad de no perturbar a la fauna nocturna que se pudiera encontrar aledaño al proyecto.

**Tipo de medida: Mitigación**

5. Se realizarán platicas de concientización en información de las especies que están dentro de una categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNA-2010.

### **Componente: Flora.**

**Impacto: Diversidad y densidad**

**Medidas:**

1. Se realizará el mantenimiento de los carteles y/o mantas con mensajes alusivos al cuidado del medio ambiente. Las mantas o carteles se deberán colocar en sitios estratégicos de forma que sea visible para las personas que puedan transitar en la zona y que cumplan con el propósito de no afectar principalmente a la flora del lugar.

**Tipo de medida: Prevención**

2. Se prohibirá realizar perturbaciones ambientales como encender fogatas, fumar, disponer de las colillas en el suelo, así como acciones de fumigación para la eliminación de flora.

**Tipo de medida: Prevención**

3. Durante esta etapa se dará seguimiento a las especies arbóreas que no se afectaron durante las etapas de preparación y construcción, asegurando su supervivencia.

**Tipo de medida: Compensación**

4. Durante esta etapa se realizará el trasplante de las especies rescatadas por el método de colecta de semillas en la primera etapa, al igual que se le dará seguimiento a su supervivencia en sitio.

**Tipo de medida: Compensación**

### **Componente: Paisaje**

**Tipo de impacto: Calidad del paisaje y fragilidad paisajística**

**Medidas:**

1. Se contará con contenedores para el almacenamiento de RSU rotulados con leyendas de orgánico e inorgánico para realizar la separación de RSU desde el sitio del proyecto. Serán almacenados de manera temporal y posteriormente ser entregados al camión recolector para su disposición final.

**Tipo de medida: Prevención y mitigación**

2. Se plantarán especies de flora representativa de la zona en áreas verdes del proyecto, las especies utilizadas serán de las rescatadas por el método de colecta de semillas, a las cuales se les dará seguimiento para su supervivencia en el sitio.

**Tipo de medida: Compensación**

3. Se realizará limpieza general en el proyecto, ya que pudiera existir un manejo inadecuado de residuos que provocaría un mal aspecto en el sitio.

**Tipo de medida: Mitigación**

**Componente: Socioeconómico**

**Tipo de impacto: generación de empleos directos, calidad de vida, cobertura de servicios básicos.**

**Medidas:**

1. Se contratará personal de la localidad con el objeto de generar empleos directos e indirectos, así como temporales y permanente trayendo beneficios a la economía local.

**Tipo de medida: Potenciación**

2. Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.

**Tipo de medida: Potenciación**

3. Durante el desarrollo del proyecto se consumirán productos y servicios de la zona. Esto contribuirá a la economía local.

**Tipo de medida: Potenciación**

**VI.2 Programa de vigilancia Ambiental.**

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es el instrumento mediante el 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 5 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**

Garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en el presente estudio así como las condicionantes que sean establecidas 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. José Manuel Pellon Díaz, promovente del proyecto TRES AGUAS PRIMERA ETAPA.

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 76. Sistema de semaforización para el seguimiento ambiental.*

COLOR	NIVEL DE ATENCIÓN	DESCRIPCIÓN
	<b>Alta</b>	El impacto ambiental que originó esta medida se clasifica como severa.  El plazo establecido por la autoridad sanitaria es menor a 1 mes.
	<b>Media</b>	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.

COLOR	NIVEL DE ATENCIÓN	DESCRIPCIÓN
	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 y planes**

- Plan de manejo de RSU Y RME.
- 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 atención a fenómenos hidrometeorológicos

**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 77. 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 PARTÍCULAS.	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	Exclusivamente cuando sea evidente la dispersión de partículas.	Contratación de pipas de aguas	Responsable ambiental.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
	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.
<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO.</b>	Plan de manejo de RSU y RME.	Durante toda la etapa.	Contratación de equipo consultor.	Responsable ambiental. Indicador:
	Instalación de contenedores de manera estratégica en el sitio del proyecto	Previo al inicio de actividades.	Adquisición de contenedores de capacidad de 200L.	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.
<b>REMOCIÓN DE VEGETACIÓN FORESTAL</b>	Delimitación del área de trabajo.	Previo al inicio de actividades.	Cinta, estacas, pintura.	Responsable ambiental. Resolutivo en materia de impacto ambiental.
	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.
	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.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
	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.

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 78.. Ficha técnica para la etapa de construcción del sitio*

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
<b>EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS.</b>	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.
	Programa de atención a fenómenos hidrometeorológicos	Durante las diferentes etapas del proyecto	Letreros informativos y capacitación del personal	Responsable ambiental y de protección civil

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
	Riesgo de áreas con agua	Exclusivamente cuando sea evidente la dispersión de partículas.	Contratación de pipas de aguas	Responsable ambiental.
	Verificación de unidades.	Durante el uso de maquinarias o unidades móviles.	El costo dependerá del proveedor y mercado.	Responsable ambiental. NOM-080-SEMARNAT-1994.
<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO.</b>	Plan de Manejo de RSU Y RME	Durante toda esta etapa del proyecto.	NO se requiere	Responsable ambiental. Indicador: Generación de RSU.
	Instalación de letreros.	Previo al inicio de actividades.	Letreros de 2 metros x 1 metro, madera o lonas. Mantenimiento.	Responsable ambiental. Responsable de mantenimiento.
<b>APROVECHAMIENTO DE AGUA</b>	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	Durante toda esta etapa del proyecto.	Grupo consultor para el diseño del programa.	Propietario. Responsable ambiental.
<b>DESPLAZAMIENTO TEMPORAL Y AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS.</b>	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	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
	protección de fauna.			
	Programa de concientización ambiental.	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Responsable ambiental.

*Tabla 79. Ficha técnica para la etapa de operación y mantenimiento.*

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: ACCIONES POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO.</b>				
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.</b>	<b>TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN.</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS: COSTOS, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS ETC.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA.</b>
<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO.</b>	Programa interno para el manejo de RSU.	Durante toda la etapa.	Contratación de equipo consultor.	Responsable ambiental. Indicador: Generación de RSU.
<b>DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.</b>	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.
	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.
<b>APROVECHAMIENTO DE AGUA</b>	Programa de Uso Racional y Eficiente del Agua.	Durante toda la etapa de operación del proyecto.	No requiere.	Responsable ambiental.
<b>DESPLAZAMIENTO TEMPORAL Y AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS.</b>	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PARRFS).	Seguimiento en esta etapa.	No requiere.	Biólogo.  NOM-059-SEMARNAT-2010.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

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.
	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. Dicho seguimiento se implementará en cada una de las etapas del proyecto y correspondiente y las fichas se adecuarán de acuerdo a la medida y actividad a realizar.

Seguimiento y control del Programa interno para el manejo de RSU.

<b>DISEÑO DE PROGRAMAS</b>	
<b>Programa interno para el manejo de RSU.</b>	
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.-Introduccion. 2.-Autoevaluación –Diagnóstico. 3.-Visión. 4.-Misión. 5.-Objetivos, Estrategias y Metas. 6.-Acciones Específicas. 7.-Bibliografía.

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

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.	

#### 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 80. Monto de inversión para aplicar las medidas propuestas.*

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE INSUMOS	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS</b>				
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>				
<b>Aire</b>	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo para lo cual se colocará señalética de información.	5	170	\$850.00
	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.	1 Pipa 1500L (mensual)	1000	\$4,000.00
	Se contratarán unidades móviles que se encuentren verificadas por la institución correspondiente y deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006.			\$20,000.00

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE INSUMOS	PRECIO UNITARIO	COSTO
	Las unidades empleadas deberán acreditar el cumplimiento de la NOM-080 SEMARNAT-1994.			\$20,000.00
<b>Suelo</b>	Plan de manejo de los RSU generados durante la ejecución del proyecto.			\$50,000.00
	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.			
<b>Agua</b>	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
<b>Fauna</b>	Ejecución del PARRFS, que deberá contener las siguientes acciones.			\$70,000.00
	Monitoreo del rescate y reubicación de especies.			
	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.			
<b>Flora</b>	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.			
	Elaboración y colocación de carteles o mantas con mensajes alusivos al cuidado del medio ambiente.			
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Aire</b>	Se establecerá una velocidad máxima de 10 km/h dentro del predio, con el fin de disminuir la dispersión de polvo, para lo cual se colocará señalética de información	5	\$170.00	\$850.00
	En los accesos o puntos donde se observe una alta dispersión de partículas, se realizará el riesgo con	1 Pipa 1500L (mensual)	\$1000.00	\$4,000.00

**PROYECTO: TRES AGUAS PRIMERA ETAPA**

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE INSUMOS	PRECIO UNITARIO	COSTO
	agua tratada con el fin de humedecer la capa superficial del suelo.			
<b>Suelo</b>	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.			\$10,000.00
<b>Agua</b>	Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, para el riego de áreas verdes.			
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>Aire</b>	Se instalará equipos ahorradores de energía eléctrica en los diferentes elementos del proyecto.			S/C
	Se realizará supervisión periódica de las diferentes áreas que lleguen a ocupar gas LP dentro del proyecto			S/C
<b>Suelo</b>	Seguimiento y vigilancia del programa para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los RSU generados.			\$30,000.00
<b>Agua</b>	Seguimiento a través de análisis de la calidad del agua tratada a través de laboratorios acreditados.			\$20,000.00
	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.			\$40,000.00
<b>Fauna</b>	Se realizará el mantenimiento de los carteles colocados durante la etapa de preparación del sitio			20,000.00
	Trasplante de las especies rescatadas por el método de colecta de semillas en la primera etapa			

\*Cabe señalar que los costos son meramente estimativos, dado que dependen de los alcances de cada programa y medida ambiental tales como materiales y numero de personal que tendrán que definirse cuando se elabore cada programa.

## VII. PRONOSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO; EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo permitirá visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y el sistema ambiental en el que se encuentra inmerso el proyecto. Para ello se consideran el diagnóstico ambiental elaborado en el capítulo IV con la finalidad de prever las afectaciones que pueden llegar a generarse a los recursos naturales presentes por el desarrollo del proyecto, además que se consideran las medidas propuestas para prevenir, mitigar o su caso compensar los diferentes impactos que puedan llegar a generarse durante la generación del proyecto.

### VII.1 Descripción de los escenarios del proyecto

El análisis de los escenarios ambientales del proyecto permite el comprender las transformaciones futuras de la zona de influencia y el sistema ambiental en el que se desarrollará el proyecto, dichos pronósticos son el resultado de la modelación de las variables naturales, sociales y económicas. El punto de partida para el análisis de los escenarios son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio.

- El escenario ambiental “*sin proyecto*” comprende la situación ambiental actual de la zona del proyecto y del Sistema Ambiental. Considerando así que las condiciones naturales del área del proyecto ya fueron impactadas.
- El escenario ambiental “*con el proyecto y sin medidas de mitigación*” considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales que se pueden generar por la actividad a generarse.
- El escenario ambiental “*con el proyecto y con medidas de mitigación*” el pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva del cambio que resultará de las acciones del proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo y las medidas de manejo ambiental.

#### VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto se encuentra ubicado cercano a la Laguna de Manialtepec, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. El predio general del proyecto cuenta con una superficie de 29,389.7 m<sup>2</sup> dentro de las características bióticas presentes en el sitio del proyecto se describe que, con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (INEGI, 2018), se realizó la caracterización de los usos de suelo y vegetación presentes en la zona de interés, mostrando que la mayor parte de la superficie pertenece a una Vegetación de Mangle. Sin embargo, al realizar la visita de campo se comparó la información anteriormente mencionada y se confirmó que la superficie del proyecto pertenece a una zona de transición entre vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) y vegetación de Duna costera (VU) esta

última de acuerdo a la clasificación basada en su posición pertenece a una duna secundaria (Silva *et. al.* 2015). Así mismo, el proyecto se encuentra colindante con la Laguna de Manialtepec y el océano pacífico, con base en las características descritas anteriormente se presentan los diferentes escenarios del proyecto.

Tabla 81. Escenario sin proyecto.

Componente	Escenario
<b>Fauna</b>	Debido a la ubicación del proyecto y los diferentes elementos bióticos presentes y colindantes al sitio del proyecto y la vegetación existente en el sitio, es posible observar una variedad de fauna identificando así a través de muestreo en campo un mayor porcentaje aves con 24 especies identificadas, seguido de mamíferos con 4 especies y los reptiles con 3 especies. Dentro de las actividades que llegan a perturbar el sistema ambiental son las actividades agrícolas con las que colinda el predio. En el escenario de que el proyecto no llegue a generarse las condiciones de fauna en el sistema ambiental se mantendría con forma a la dinámica actual.
<b>Flora</b>	Con base en el muestreo de vegetación realizado en predio, el rubro flora en el proyecto representa una vegetación de transición entre vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) y vegetación de dunas costeras (VU), por tal motivo, de no darse la generación del proyecto y el cambio de uso de suelo, el componente flora se mantendrá y continuará con su dinámica natural.
<b>Aire</b>	Dentro del sistema ambiental en el que se plantea el desarrollo del proyecto existe la presencia de actividades antrópicas y actividades agrícolas las cuales tienen efectos negativos sobre este rubro; lo cual nos indica que de no ejecutarse el desarrollo del proyecto las condiciones actuales continuarían presentándose.
<b>Suelo</b>	El componente suelo a nivel sistema ambiental cuenta con impacto debido al desarrollo de actividades agrícolas y de tránsito a zonas rurales, entre otras, las cuales influyen en la degradación de la calidad del suelo, compactación y erosión del mismo. Sin embargo, en las áreas con vegetación las características y dinámicas son distintas; por lo tanto, de no realizarse el proyecto las condiciones y dinámicas del sistema ambiental se mantendría como hasta el momento.
<b>Agua</b>	El sistema ambiental del proyecto cuenta con la colindancia de un cuerpo de aguas (laguna de Manialtepec) del lado norte y con el océano pacífico por el sur. De no realizarse el proyecto las condiciones, dinámicas y calidad del agua se mantendrían a las condiciones actuales.
<b>Paisaje</b>	El sistema ambiental presenta diferentes grados de conservación y alteración ocasionado por diferentes actividades antrópicas realizadas en la zona, sin embargo, con relación con predio el hecho de que el predio se encuentre colindante con el océano pacífico este le proporciona un grado paisajístico extraordinario, en un escenario sin proyecto se esperaría que la calidad paisajística se mantenga como hasta el momento.

<b>Socioeconómico</b>	En las diferentes etapas que conlleva el proyecto se generará la demanda de productos y servicios en la zona de influencia, lo que favorecerá a una derrama económica local. De no ejecutarse el proyecto la situación económica continuaría como hasta la actualidad.
-----------------------	--

**VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin considerar medidas de mitigación.**

El proyecto consiste en el desarrollo mixto: turístico y turístico residencial, en el que se proporcionarían servicios de hospedaje, alimentación, áreas de actividades recreativas y parking. Dicho proyecto estará integrado por diferentes edificaciones independientes entre sí, las cuales se plantean estén en armonía con el entorno natural presente en la zona del proyecto. respetando y cumpliendo con los lineamientos, licencias y permisos respectivos para la construcción y operación en el marco legal ambiental, sin embargo, sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, el desarrollo de las etapas del proyecto generaría impactos sobre los elementos naturales del área de estudio.

En la siguiente tabla se presenta el impacto que ocasionaría las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto en cada uno de los rubros, sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

*Tabla 82. Escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación.*

<b>Componente</b>	<b>Escenario</b>
<b>Fauna</b>	Como parte de las actividades en la etapa de preparación del sitio se requerirá de trabajos de desmonte y despalle y en la etapa de construcción actividades de trazos y nivelación pueden provocar el desplazamiento de fauna de manera no controlada.
<b>Flora</b>	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la flora al no existir rescate de importancia ecológica, asimismo se podría afectar superficies mayores a las autorizadas, también no se respetaría la vegetación aledaña en las distintas etapas del proyecto.
<b>Aire</b>	Aumentaría la generación de gases provenientes de los escapes de motores que no cuenten con verificación y/o mantenimiento preventivo, también se generarían polvos por el paso de vehículos y transporte de materiales al sitio del proyecto.
<b>Suelo</b>	Podría existir contaminación por la mala disposición de los residuos, el excedente de la tierra sería depositado en lugares inadecuados por lo que se afectaría el suelo además de problemas de erosión.
<b>Agua</b>	La capacidad de infiltración se reduciría considerablemente, aumentaría la probabilidad de contaminación de los cuerpos de agua que colindan al sur y al norte con el proyecto, por el mal manejo de los residuos y aguas residuales generados en las diferentes etapas del proyecto.

<b>Paisaje</b>	El paisaje se vería directamente afectado si se utilizan materiales que no son apropiados para la región. Además, si no se gestiona adecuadamente la disposición de los residuos generados, estos podrían terminar siendo eliminados de manera inapropiada, lo que resultaría en una percepción negativa del lugar.
<b>Socioeconómico</b>	La economía local y regional experimentará beneficios debido a la creación de empleos directos e indirectos en las diversas etapas del proyecto. Se contratará personal del municipio, lo que generará una mayor demanda de productos y servicios locales. Esto se traducirá en un aumento de la actividad económica tanto a nivel regional como estatal, reflejado en un incremento de la derrama económica.

### VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El proyecto consiste en el desarrollo mixto: turístico y turístico residencial, en el que se proporcionarán servicios de hospedaje, alimentación, áreas de actividades recreativas y parking. Dicho proyecto estará integrado por diferentes edificaciones independientes entre si, las cuales se plantean estén en armonía con el entorno natural presente en la zona del proyecto. respetando y cumpliendo con los lineamientos, licencias y permisos respectivos para la construcción y operación en el marco legal ambiental, además de la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación, que permite atenuar dichos impactos.

En el escenario donde se implementa el proyecto y se aplican medidas de mitigación, se considera que estas son adecuadas para reducir y/o compensar los impactos identificados y evaluados. Por lo tanto, se previene el deterioro insostenible de los componentes o factores del sistema ambiental.

*Tabla 83. Escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación.*

<b>Componente</b>	<b>Escenario</b>
<b>Fauna</b>	La fauna se verá afectada como resultado de las diversas actividades llevadas a cabo durante las diferentes etapas del proyecto. Sin embargo, la implementación de acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos contribuirá a minimizar el impacto negativo en este componente ambiental.
<b>Flora</b>	Se reducirá el impacto sobre la vegetación al preservar los individuos que se encuentren dentro de alguna categoría de protección según la NOM-059 SEMARNAT y que estén presentes en el sitio del proyecto. Además, se delimitarán las áreas de trabajo para evitar una afectación mayor.
<b>Aire</b>	Durante la etapa de preparación y construcción, se emplearán vehículos y equipos que estén en óptimas condiciones mecánicas y que cuenten con la verificación vehicular correspondiente. Esto permitirá minimizar la emisión de partículas y ruido a la atmósfera. Asimismo, se llevarán a cabo riegos en las

	<p>áreas de trabajo para controlar la dispersión de polvo. Durante la operación, se realizará el mantenimiento adecuado de los equipos que puedan generar ruido y emisiones, garantizando así un funcionamiento eficiente y respetuoso con el medio ambiente.</p>
<b>Suelo</b>	<p>Los distintos residuos generados, así como los materiales utilizados, serán gestionados de manera adecuada para evitar la contaminación del suelo y la afectación de áreas más extensas de lo requerido. El producto de las excavaciones y despalme se empleará en la nivelación del terreno y en los rellenos de los elementos constructivos, con el fin de mitigar su impacto. Se establecerán áreas delimitadas de trabajo y se aplicará riego en dichas áreas para controlar el polvo. Además, se propone conservar una superficie perteneciente al promotor del proyecto para actividades de conservación.</p>
<b>Agua</b>	<p>Las aguas residuales serán dirigidas hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, asegurando el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021 para evitar la contaminación debido a una disposición inadecuada. La demanda de agua se reducirá mediante la implementación de equipos ahorradores de agua, y se minimizará el desperdicio de agua mediante programas de mantenimiento preventivo y correctivo</p>
<b>Paisaje</b>	<p>El paisaje sufrirá perturbaciones debido a la construcción de diversos elementos y la pérdida de vegetación. No obstante, se utilizarán materiales apropiados para la región, y los colores empleados se elegirán de manera que armonicen con el entorno. Además, se mantendrá el predio libre de residuos. La perturbación visual será mitigada mediante la plantación de especies de flora representativas de la zona en áreas verdes del proyecto.</p>
<b>Socioeconómico</b>	<p>La economía local y regional experimentará un impulso gracias a la generación de empleos directos e indirectos en todas las etapas del proyecto. Se contratará personal del municipio, lo que aumentará la demanda de productos y servicios locales, generando así un incremento en la derrama económica a nivel local. Además, se garantizarán condiciones laborales favorables para asegurar la integridad y el bienestar de los trabajadores.</p>

## VII.2 Pronostico Ambiental.

La ejecución del proyecto, junto con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, permitirá controlar y mitigar los impactos ambientales en la zona de influencia y en el sistema ambiental donde se ubica el proyecto. Para lograr esto, se han diseñado medidas de prevención específicas para varios componentes ambientales, como flora, fauna, suelo, aire y paisaje. A través de la evaluación de diferentes escenarios y la descripción detallada de los capítulos anteriores, se evidencia que el desarrollo del proyecto considera aspectos de viabilidad ambiental. No obstante, en caso de que se generen impactos durante el desarrollo, se implementarán medidas de prevención, compensación y mitigación con el objetivo de asegurar que el proyecto sea ambientalmente compatible y respetuoso con su entorno.

### VII.3 Evaluación de Alternativas

No se efectuará la evaluación de alguna otra alternativa, ya que solo dispone de este terreno para el desarrollo del proyecto. Además, se considera que las medidas de mitigación y prevención propuestas son adecuadas y ambientalmente viables. No obstante, el promotor está dispuesto a ejecutar cualquier acción recomendada por la autoridad competente que esté dirigida a la protección del ambiente.

### VII.4 Conclusiones

En este capítulo se han examinado todos los escenarios posibles para el área y el sistema ambiental donde se desarrolla el proyecto, teniendo en cuenta las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. Se estima que estas medidas son las más adecuadas y efectivas para prevenir o mitigar los efectos del proyecto en cada uno de los aspectos ambientales. Además, el proyecto cumple con los reglamentos y normativas ambientales correspondientes.

Expuesto lo anterior se considera que el proyecto “Tres Aguas primera etapa” es compatible con el entorno ambiental, dando lugar a un ambiente viable. Los veneficios sociales serian altos por que existirá un beneficio a las poblaciones aledañas al sitio del proyecto.

En lo que respecta al ámbito ecológico, se establece que el proyecto no generará impactos ambientales significativos, ya que se cumplen todas las medidas de prevención y mitigación especificadas en este documento para los impactos identificados. Estas medidas, debido a su fácil aplicación y control, se espera que no causen perturbaciones al medio natural. El proyecto se adhiere a los principios del desarrollo sostenible y se integra como una iniciativa productiva de bajo impacto ambiental. Por lo tanto, se considera ambientalmente viable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>. Consultado: 30 de abril de 2024.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Birds of the World. (2023). Cornell Lab of Ornithology. <https://birdsoftheworld.org>
- CITES. (2023). CITES Checklist of Species. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <https://checklist.cites.org>
- Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (INEGI, 2018)
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
- Cornell Lab of Ornithology. (2023). Merlin Bird ID (app). <https://merlin.allaboutbirds.org>
- Disponibilidad por acuíferos. CONAGUA. <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/oaxaca/oaxaca.html>. Consultado: 30 de abril 2024.
- eBird. (2023). eBird: An online database of bird distribution and abundance. Cornell Lab of Ornithology. <https://ebird.org>
- Ecuaciones alométricas de volumen utilizadas para el análisis del inventario forestal CONAFOR. (2014). Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Oaxaca 2013.
- Evaluación de Impacto Ambiental, Alfonso Garmendia Salvador, Adela Salvador Alcaide, Cristina Crespo Sánchez y Luis Garmendia Salvador, Editorial Prentice Hall, Pearson. Madrid 2005.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México
- Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa Fernández Vitoria, 4ª. Edición, Mundi Prensa, 2011.
- Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación serie VI. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825092030.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf). Consultado el 02 de febrero de 2024.
- Guía para la interpretación de cartografía, Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI, 2017).
- Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular, SEMARNAT.
- <https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>
- <https://enciclovida.mx/>
- Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Procedimientos de muestreo, CONAFOR, México. Comisión Nacional Forestal, 2013,
- IUCN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species 2020: Summary Statistics. <https://www.iucnredlist.org/>

- Naturalista. iNaturalist.org. <https://www.naturalista.mx/observations>. Consultado: 30 de abril del 2024.
- 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.
- Portal de Geoinformación. Sistema de Información sobre Biodiversidad (SNIB), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado: 30 de abril del 2023.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). 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. Diario Oficial de la Federación.
- Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas. CONAGUA. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL20326.TXT>. Consultado el 02 de febrero de 2024.
- Silva, R., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Mendoza, E., López-Portillo, J., Lithgow, D., Vázquez, G., Martínez-Martínez, R.E., Monroy-Ibarra, R., Cáceres-Puig, J.I., Ramírez-Hernández, A., Boy-Tamborell, M. 2017. Aspectos generales de la zona costera. UNAM; INECOL. 54pp.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

## ANEXOS

### OFICIOS DE INGRESO: (Digital e impreso)

- 1.-Oficio de ingreso MIA-P
- 2.-Oficio de designación de personas
- 3.-Oficio de bajo protesta
- 4.-Formato SEMARNAT-04-002-A
- 5.-Memoria de calculo

### PAGO DE DERECHOS: (Digital e impreso)

1. Línea de pago
2. Comprobante del pago de derechos.

### DOCUMENTOS LEGALES (Digital e impreso)

- Acta Constitutiva
- Contrato de Usufructo
- Contrato de Usufructo II
- Convenio prorroga usufructo
- Constancia de Situación Fiscal de Desarrollo Tres Aguas
- Identificación Oficial del Representante Legal

### ANEXOS TECNICOS

- Coordenadas Excel (Digital)
- Planos del proyecto (Digital e impreso)
- Cartas Temáticas (Digital e impreso)
- Libro EIA-Matrices (Digital)

### Estudios:

- 1.-Estudio De Mecánica De Suelos Y Estudio Geofísico
- 2.-Estudio hidrológico - Hidráulico Tres Aguas



# 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: 20/MP-0045/06/24

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio y Registro Federal de Contribuyentes en la página 10.

## 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\_18\_2024\_SIPOT\_2T\_2024\_ART69 en la sesión concertada el 12 de julio del 2024.

Disponibles para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_18\\_2024\\_SIPOT\\_2T\\_2024\\_ART69](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69)