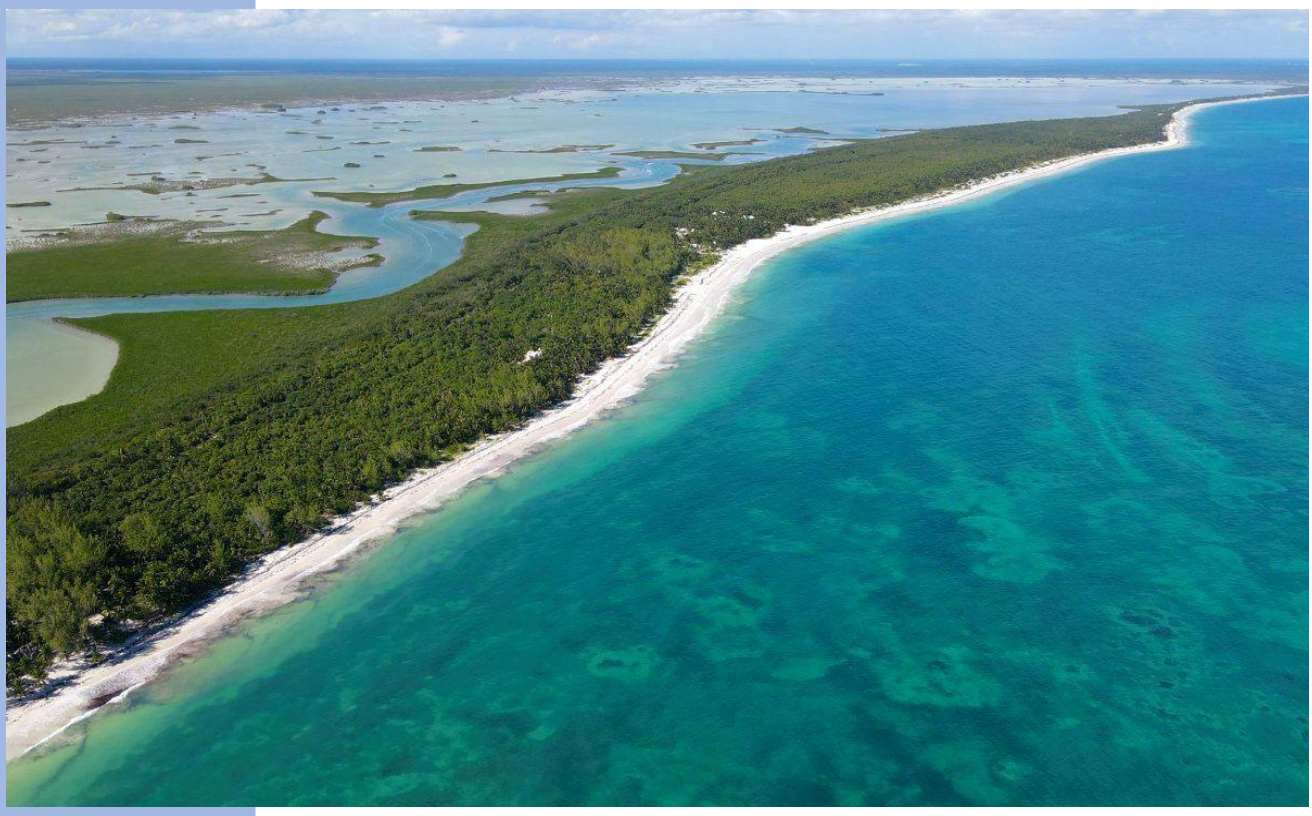
“COCO Y MAR”

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD P



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

TABLA DE CONTENIDO DEL CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3
1.1.1 Nombre del Proyecto. 3
1.1.2 Ubicación del Proyecto. 3
1.1.3 Duración del Proyecto. 6
1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 6
1.2.1 Nombre o razón social 6
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. 6
1.2.3 Nombre del Representante Legal. 6
1.2.4 Clave Única de Registro de Población del Representante Legal (CURP). 6
1.2.5 Dirección del Promovente o de su Representante Legal. 6
1.2.6 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir notificaciones. 6
1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 6
1.3.1 Nombre o razón social 6
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 6
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 6
1.3.4 CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 6
1.3.5 CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 7
1.3.6 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 7
1.4 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7
1.4.1 Naturaleza del Proyecto 7
1.4.2 Justificación y objetivos del Proyecto 11
1.4.3 Selección del sitio 11
1.4.4 Ubicación y dimensiones del Proyecto 12
1.4.5 Inversión requerida 19
1.4.6 Uso actual del suelo 19
1.4.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 20
1.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 22
1.5.1 Planta baja 22
1.5.2 Planta alta 25
1.5.3 Azotea 25
1.6 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 26
1.6.1 Programa de preparación del sitio 27

1.6.2 Programa de construcción 27
1.7 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO 1-29
1.7.1 Etapa del Preparación del Sitio 1-29
1.7.1.1 Obras y actividades temporales 1-31
1.7.2 Etapa de construcción 1-33
1.7.2.1 Nivelación y relleno del terreno 1-33
1.7.2.2 Vialidad de acceso 1-33
1.7.2.3 Construcción de la casa (cimientos e instalaciones) 1-34
1.7.2.4 Estructura y acabados 1-52
1.7.2.5 Construcción de la piscina 1-55
1.7.2.6 Andador elevado y sendero peatonal 1-57
1.7.2.7 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales 1-59
1.7.2.8 Materiales, equipos e insumos 1-73
1.7.2.9 Materiales pétreos 1-76
1.7.2.10 Explosivos 1-77
1.7.3 Etapa de operación y mantenimiento 1-77
1.7.3.1 Materiales y sustancias que serán utilizadas, enlistar e indicar volúmenes 1-78
1.7.4 Etapa de abandono 1-78
1.8 RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1-79
1.8.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y GENERACIÓN DE RESIDUOS 1-79

CAPÍTULO 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre del Proyecto.

"COCO Y MAR"

1.1.2 Ubicación del Proyecto.

El predio del proyecto se localiza en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, en la zona conocida como Paso Campechen, en dirección hacia la localidad de Punta Allen.

El polígono del proyecto está conformado por la unificación de dos terrenos amparados bajo la escritura pública número 36:

- Lote 011-7, con una superficie de 20,028.56 m2.
- Lote 011-8, con una superficie de 20,008.61 m2.

Ambos predios se ubican entre Calle(s) sin número, Región 020, Manzana 006, Localidad Punta Allen, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo. En conjunto, se cuantifica una superficie total del proyecto de 40,037.17 m^2.

Figura 1. 1. Ubicación general del predio del Proyecto.

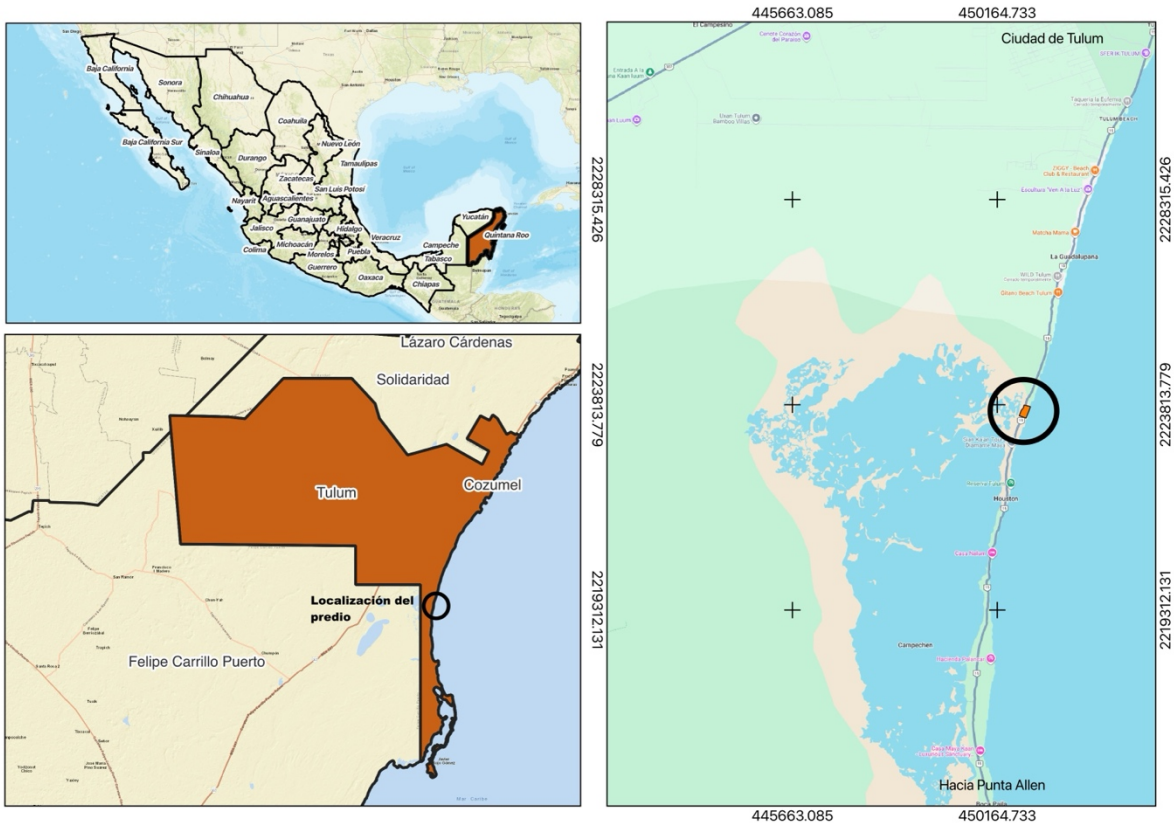


Figura 1. 2. Lote 011-7 sobre fotografía aérea georreferenciada



Tabla 1. 1. Cuadro de coordenadas geográficas del Lote 001-7 UTM Z16N WGS84

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				6	2,223,638.4752	450,844.2389
1	2	N 70°10'33.98" W	160.434	5	2,223,692.8833	450,693.3121
2	3	S 21°09'59.77" W	125.287	D	2,223,576.0485	450,648.0732
3	4	S 69°54'18.78" E	158.400	E	2,223,521.6262	450,796.8311
4	1	N 22°04'59.90" E	126.100	6	2,223,638.4752	450,844.2389
SUPERFICIE = 20,028.56 m2						

Figura 1. 3. Lote 011-8 sobre fotografía aérea georreferenciada

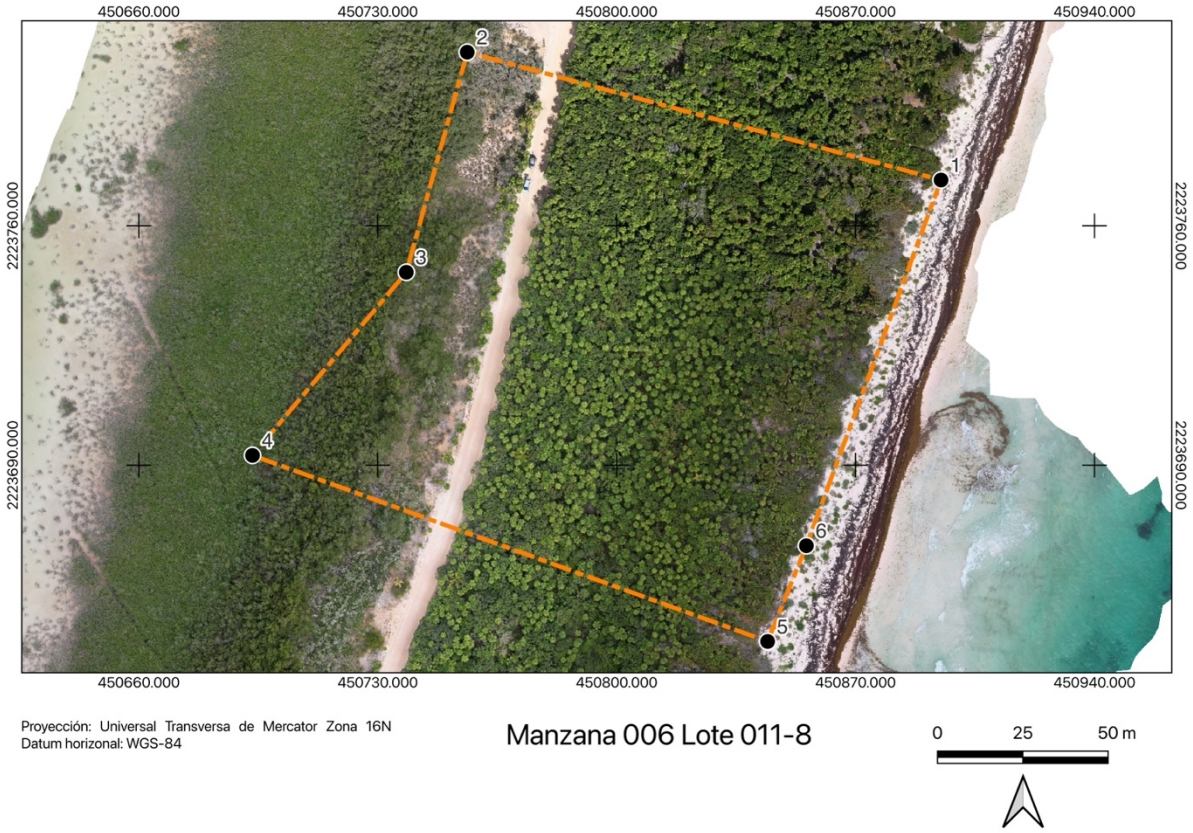


Tabla 1. 2. Cuadro de coordenadas geográficas del Lote 001-7 UTM Z16N WGS84

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,223,773.4202	450,895.0529
1	2	N 74°55'57.44" W	143.772	3	2,223,810.7943	450,756.2241
2	3	S 15°29'36.55" W	66.780	4	2,223,746.4409	450,738.3852
3	4	S 40°05'00.07" W	70.000	5	2,223,692.8833	450,693.3121
4	5	S 70°10'33.98" E	160.434	6	2,223,638.4752	450,844.2389
5	6	N 22°04'59.88" E	30.210	7	2,223,666.4690	450,855.5965
6	1	N 20°15'00.03" E	113.997	1	2,223,773.4202	450,895.0529
SUPERFICIE = 20,008.61 m2						

1.1.3 Duración del Proyecto.

El proyecto en sus dos etapas iniciales preparación del sitio de 3 años y construcción se realizarán durante un periodo de 5 años. Y la operación y mantenimiento de las obras será durante 75 años, tiempo que puede incrementarse con el mantenimiento adecuado y de manera constante del proyecto.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Proyectos en Materia de Impacto ambiental, los datos presentados en este estudio relativos al diseño de proyecto y procesos de preparación, construcción, operación y mantenimiento fueron proporcionados por la empresa promovente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.4 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.4.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de dos casas habitación, construidas sobre pilotes, de dos niveles, destinadas a albergar a una familia de manera temporal. Cada una conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, caseta de vigilancia, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, terrazas y vialidad de acceso. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico.

Además, se considera la instalación de andadores elevados / senderos peatonales, que conectará a las casas habitación con la playa, los cuales respetarán las áreas cubiertas de vegetación de la duna costera, ya que el trazo de estos será zigzagueante y dependiendo del tipo de vegetación podrán sera nivel de piso o sobre pilotes.

Durante la fase operativa, el abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará a través de pipas con almacenamiento en cisterna, complementado con la implementación de un sistema de captación de agua pluvial; el agua para consumo humano provendrá de garrafones retornables adquiridos en la ciudad de Tulum. Para satisfacer la demanda energética, se instalará un sistema de paneles fotovoltaicos en las azoteas de ambas estructuras.

Por su ubicación geográfica en la zona costera y dentro del Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal denominada Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, estas obras y actividades requieren autorización previa en materia de impacto ambiental por parte de la Federación. Lo anterior, con fundamento en lo establecido por el artículo 28, fracciones IX y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el artículo 5, incisos Q y S de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El desarrollo surge de la necesidad de establecer infraestructura habitacional temporal bajo un riguroso compromiso con la preservación de los recursos naturales y el entorno ecológico. El diseño, ambientalmente viable y compatible con la subzonificación del Área Natural Protegida, integra una serie de ecotecnias estratégicas orientadas a minimizar los impactos ambientales residuales, maximizar la eficiencia energética y asegurar que la cobertura vegetal nativa se mantenga prácticamente inalterada, respetando en todo momento la integridad funcional y la capacidad de carga de la Región Ecológica donde se localiza.

Para la consolidación del Proyecto dentro de un esquema de sustentabilidad, se realizó un minucioso proceso de planificación ambiental siguiendo estrategias y medidas técnicas basadas en las líneas fundamentales del desarrollo sustentable tomando en cuenta las bases económicas, ambientales, sociales e incorporando líneas base de diseño de proyectos sostenibles y de cumplimiento a la normatividad ambiental vigente. En la Figura 1. 4 se presentan las líneas fundamentales de este proceso y sus objetivos.

Figura 1. 4. Líneas fundamentales del proceso de planificación ambiental seguidos para el Proyecto.



Linea ambiental

- Diseño, planificación y lineamientos de construcción y operación de una vivienda residencial acorde con la conservación, manejo y uso sostenible de los ecosistemas y recursos del terreno.

Linea normativa ambiental

- Diseño, construcción y operación de una vivienda residencial que cumpla estrictamente con los instrumentos normativos ambientales aplicables como son los programas de ordenamiento ecológico y de planeación urbana.

Linea de diseño

- Diseño de un modelo de una vivienda residencial de calidad, cuya infraestructura y servicios combinen lujo y confort, pero integrados totalmente al paisaje y al medio ambiente.

Linea económica

- Diseño y operación de una vivienda residencial cuyo segmento comercial objetivo es el de un alto poder adquisitivo, pero sensible a escenarios turísticos de alta calidad ambiental y respeto a la naturaleza.

Linea social

- Contribución al desarrollo regional a través de la generación de beneficios sociales y económicos para la población local y de la región.

El proceso de planeación del Proyecto se presenta en la Figura 1. 5 y garantiza la congruencia con los ejes rectores planteados para el Proyecto.

Figura 1. 5. Proceso de planificación y gestión ambiental del Proyecto.



Como parte del proceso de planificación del Proyecto se conformó un grupo multidisciplinario de especialistas en las áreas de:

- Planificación y sistemas de manejo ambiental.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Supervisión y manejo ambiental de proyectos.
- Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Caracterización ambiental y geografía.
- Ecología y manejo de recursos naturales.
- Caracterización de vegetación costera.
- Ecología y manejo de fauna terrestre.
- Ingeniería especialista en construcción.
- Asesoramiento jurídico legal.

Este grupo de trabajo formó parte activa del diseño del Proyecto, tomando en consideración los siguientes criterios ambientales y legales:

Criterios Ambientales y Forestales

- Cumplimiento estricto del Proyecto al marco ambiental aplicable.
- Cumplimiento estricto del Proyecto al marco forestal aplicable.
- Mantener la estructura y función de los ecosistemas involucrados en el SA con sus funciones ambientales críticas.
- Uso preferente de áreas ya afectadas o de menor calidad ambiental.
- Ubicación de infraestructura fuera de áreas de riesgo ambiental.
- Ubicación de infraestructura fuera de zonas con restricciones legales (ZOFEMAT, Derecho de vía).
- Garantizar la no obstrucción del flujo hidrológico superficial y subterráneo del SA.
- Garantizar que la ejecución del cambio de uso de suelo por la implementación del Proyecto no compromete la biodiversidad, ni se provoque la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación.
- Garantizar que el uso alternativo que se propone del suelo sea más productivo a largo plazo.

Criterios Legales/Normativos

- Garantizar la supervivencia de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Uso exclusivo de agroquímicos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) en todas las etapas del Proyecto.
- Todas las obras deberán considerar áreas específicas para el almacenamiento temporal de residuos.
- Desarrollar un proyecto ambiental y jurídicamente viable que permita analizar y mejorar las estrategias de protección costera con un enfoque meramente ambiental y funcional.
- Contar con un Programa de Vigilancia Ambiental sobre los recursos y ecosistemas críticos durante todas las etapas del Proyecto.
- Garantizar que el Proyecto cumpla con los criterios de excepción que señalados en el Artículo 93 de la LGDFS.
- Garantizar que el Proyecto cumpla cabalmente con el Artículo 60 TER de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003.

1.4.2 Justificación y objetivos del Proyecto

El municipio de Tulum ha experimentado un crecimiento urbano y turístico significativo. En este contexto, el presente Proyecto plantea el desarrollo de dos casas habitación diseñadas bajo estrictos criterios de sustentabilidad arquitectónica y operativa. Su justificación principal radica en satisfacer una demanda de infraestructura habitacional de muy baja densidad, garantizando una compatibilidad absoluta con la vocación natural del suelo y las disposiciones normativas del Área Natural Protegida (ANP) en la que se inscribe.

El desarrollo busca integrarse a la dinámica socioeconómica local mediante la generación de empleos directos e indirectos durante sus fases de preparación, construcción y operación, fomentando el fortalecimiento del sector turístico de bajo impacto, al mismo tiempo que mantiene un equilibrio inalterable con la Región Ecológica.

Objetivos Estratégicos

Los objetivos rectores que persigue este Proyecto son:

- Desarrollar un proyecto habitacional que se integre de forma armónica con los elementos bióticos y abióticos del sitio, respetando la integridad funcional, los servicios ambientales y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes en la Región Ecológica.
- Dar estricto cumplimiento a la normatividad ambiental y forestal vigente, alineando todas las actividades del proyecto con los criterios de conservación y la subzonificación del Programa de Manejo del Área Natural Protegida correspondiente.
- Implementar ecotecnias y sistemas de vanguardia para el manejo de recursos (agua, energía y residuos) que aseguren la sustentabilidad ambiental, social y económica de la obra a lo largo de toda su vida útil.

1.4.3 Selección del sitio

La selección del predio para el desarrollo del Proyecto se fundamenta en un análisis técnico, normativo y ecológico, demostrando la viabilidad ambiental de la obra frente a las características del sistema ambiental regional. Los criterios determinantes para la elección del sitio son los siguientes:

Criterio Normativo y Legal

- **Propiedad y Tenencia de la Tierra:** El área del proyecto corresponde a una propiedad privada debidamente acreditada mediante los títulos de propiedad inscritos en el Registro Público correspondiente, otorgando certeza jurídica sobre la tenencia de la tierra para la ejecución de las obras.
- **Zonificación y Compatibilidad:** El sitio se encuentra inmerso en la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an (RB-SK). Específicamente, el polígono se ubica dentro de la Subzona de Aprovechamiento Especial (SAEC). La selección es viable dado que la construcción de infraestructura habitacional de muy baja densidad propuesta es estrictamente compatible con las reglas administrativas, los criterios de regulación ecológica y la matriz de usos permitidos establecidos tanto en el Programa de Manejo de la RB-SK como en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Zona Costera aplicable.

Criterio Ecológico y de Capacidad de Carga

- El predio presenta características ambientales que incluyen vegetación de matorral costero y en la zona litoral de vegetación halófita costera, interactuando en la región con zonas de manglar. El sitio fue seleccionado porque sus dimensiones y características topográficas permiten la inmersión de un diseño arquitectónico de bajo impacto que no interrumpe el flujo hidrológico ni altera los patrones de distribución de las especies de flora y fauna presentes. Las obras se desplazarán estratégicamente en las áreas de menor fragilidad

ecosistémica, respetando la vocación natural del suelo y evitando la fragmentación de hábitats críticos.

Criterio Técnico y de Infraestructura

- **Vías de Acceso Existentes:** El sitio cuenta con acceso directo a través una carretera existente conocida como "Carretera Tulum – Punta Allen", la cual cuenta con aproximadamente 50 km y atraviesa esta zona de la RB-SK. Esta condición técnica fue determinante para la selección del sitio, ya que elimina por completo la necesidad de realizar obras provisionales o definitivas para la apertura de nuevos caminos de acceso, suprimiendo impactos ambientales sinérgicos y acumulativos asociados al desmonte, la compactación del suelo y la alteración de la escorrentía superficial.

1.4.4 Ubicación y dimensiones del Proyecto

Los predios Lote 011-7 y Lote 011-8, donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Coco y Mar", se ubica dentro de la franja costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Como se presentó en el apratado anterior, ambos predios se ubican entre Calle(s) sin número, Región 020, Manzana 006, Paso Campechen, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo. En conjunto, se cuantifica una superficie total del proyecto de **40,037.17 m^2.**

Figura 1. 6. Localización en la zona costera el predio del Proyecto (Lotes 011-7 y 011-8).



Como se describe anteriormente, el proyecto consiste en la construcción y operación de dos casas habitación construida sobre pilotes, de dos niveles con altúra máxima de 8 metros a la loza del segundo nivel, destinadas a albergar a una familia de manera temporal.

Cada casa conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, y terrazas. Como parte del proyecto se presentan obras externas a la casa, que consiten en la vialidad de acceso y una caseta de vigilante con baño. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales (S-TAR) compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico.

Adicionalmente, se contará con andadores elevados / senderos peatonales que conectará el paso de los propietarios entre las casas habitación y la playa. El trazo de los senderos, será zigzagueante tanto para sortear los grupos de vegetación en la zona de playa como para disminuir el efecto de la erosión por viento o lluvia. En las zonas donde la vegetación sea de tipo matorral con ejemplares mayores a 1 m de altura se construirán senderos a nivel de piso, mientras que en las áreas donde la vegetación esté constituida por especies herbáceas o arbustos pequeños se construirán senderos elevados entre 0.8 m y 1 m sobre pilotes redondos sin fundación de no más de 16 cm de diámetro.

Para efectos de la cuantificación de los impactos ambientales directos sobre los componentes bióticos y abióticos del sitio (remoción de vegetación y compactación de suelo), es imperativo distinguir entre la superficie de desplante (aprovechamiento) y la superficie total de construcción.

El diseño arquitectónico del proyecto ha sido concebido bajo un principio de verticalidad y optimización del espacio, con el objetivo rector de minimizar la huella de afectación en el Sistema Ambiental. Por consiguiente, las obras correspondientes a la planta alta y a la terraza se encuentran superpuestas en proyección vertical directa sobre el polígono que conforma la planta baja.

Esta superposición arquitectónica implica que existen obras, como la terraza del segundo nivel, que presentan una diferencia en la superficie de aprovechamiento respecto a la huella física en el terreno, debido a que comparten espacialmente la misma superficie de desplante que la planta baja. En términos de impacto ambiental, la edificación de estos niveles superiores y terrazas voladas representa un incremento en la superficie de afectación original, ya que demandan desmonte y despalme del suelo adicional.

De esta manera tenemos que la superficie total de construcción de cada casa sera de 363.89 m^2, de las cuales se desprenden las obras y su superficie en la Tabla 1. 3 y Figura 1. 7.

Tabla 1. 3. Superficie de las obras y actividades que conforman las casas.

Planta	Lote	Obra	m^2	Lote	Obra	m^2
Planta Baja	Lote 7	Medio Baño	2.80	Lote 8	Medio Baño	2.80
	Lote 7	Bodega	4.55	Lote 8	Bodega	4.55
	Lote 7	Cocina	22.53	Lote 8	Cocina	22.53
	Lote 7	Comedor	24.72	Lote 8	Comedor	24.72
	Lote 7	Cuarto de servicio	10.67	Lote 8	Cuarto de servicio	10.67
	Lote 7	Deck de madera	81.54	Lote 8	Deck de madera	81.54
	Lote 7	Escalera	7.00	Lote 8	Escalera	7.00
	Lote 7	Escalera	7.58	Lote 8	Escalera	7.58
	Lote 7	Piscina	14.83	Lote 8	Piscina	14.83
	Lote 7	Recamara con baño	20.68	Lote 8	Recamara con baño	20.68
	Lote 7	Sala	38.22	Lote 8	Sala	38.22
	Lote 7	Terraza	11.51	Lote 8	Terraza	11.51
Planta Alta	Lote 7	Deck de madera	17.98	Lote 7	Deck de madera	17.98
	Lote 7	Recamara con baño	20.69	Lote 8	Recamara con baño	20.69
	Lote 7	Recamara con baño	22.53	Lote 8	Recamara con baño	22.53
	Lote 7	Recamara con baño	29.52	Lote 8	Recamara con baño	29.52
	Lote 7	Terraza	26.56	Lote 8	Terraza	26.56
TOTAL de construcción casa Lote 7			**363.89**	**TOTAL de construcción casa Lote 8**		**363.89**

Se presenta en la siguiente tabla la superficie de las obras externas y que consisten en la caseta de vigilancia con medio baño, el S-TAR (PTAR y humedal artificial), la vialidad de acceso y el andador / sendero en zigzag (Tabla 1. 4).

Tabla 1. 4. Superficie de las obras y actividades externas.

Lote	Obra	m^2	Lote	Obra	m^2
Lote 7	Caseta vigilante	18.01	Lote 8	Caseta vigilante	18.01
Lote 7	PTAR y Humedal	10.21	Lote 8	PTAR y Humedal	10.21
Lote 7	Vialidad acceso	65.45	Lote 8	Vialidad acceso	67.94
Lote 7	Andador zigzag	63.00	Lote 8	Andador zigzag	63.00
Total areas externas		**156.67**	**Total areas externas**		**155.16**

La superficie desmonte (aprovechamiento) del proyecto será de 360.89 m^2 para el Lote 011-7 y 363.38 m^2 para el Lote 8, sumando un total de 724.28 m^2 que representa el 1.8% de la superficie en cada predio y por lo tanto del proyecto. Por lo tanto, la superficie de conservación en el Lote 7 será de 19,667.67 m^2 y la superficie de conservación para el Lote 8 será de 19,645.23 m^2, dando un total de 39,312.89 m^2 y que representa el 98.2 de la superficie en cada predio y por lo tanto del total del proyecto (Figura 1. 10).

Tabla 1. 5. Superficie total de aprovechamiento y conservación por lote.

LOTE 7	m^2	%	LOTE 8	m^2	%
Aprovechamiento	360.89	1.8	Aprovechamiento	363.38	1.8
Conservación	19,667.67	98.2	Conservación	19,645.23	98.2
TOTAL DEL LOTE 7	**20,028.56**	**100**	**TOTAL DEL LOTE 8**	**20,008.61**	**100**

Tabla 1. 6. Superficie de las obras y actividades del proyecto que representan desmonte (aprovechamiento del terreno).

Obras y actividades Lote 7		m2	Obras y actividades Lote 8		m2
Casa	Medio Baño	2.80	Casa	Medio Baño	2.80
	Bodega	4.55		Bodega	4.55
	Cocina	22.53		Cocina	22.53
	Comedor	24.72		Comedor	24.72
	Cuarto de servicio	10.67		Cuarto de servicio	10.67
	Deck de madera	81.54		Deck de madera	81.54
	Escalera	7.00		Escalera	7.00
	Escalera	7.58		Escalera	7.58
	Piscina	14.83		Piscina	14.83
	Recamara	20.68		Recamara	20.68
	Sala	38.22		Sala	38.22
	Terraza	11.51		Terraza	11.51
	Terraza planta alta	20.61		Terraza planta alta	20.61
Obras externas	Caseta vigilante	18.01	Obras externas	Caseta vigilante	18.01
	PTAR y Humedal	10.21		PTAR y Humedal	10.21
	Vialidad acceso	65.45		Vialidad acceso	67.94
TOTAL DE APROVECHAMIENTO DEL TERRENO LOTE 7		**360.89**	**TOTAL DE APROVECHAMIENTO DEL TERRENO LOTE 8**		**363.38**

Como se puede observar el total de desplante estimado para el proyecto, así como la superficie de construcción, cumplen en todo momento lo establecido en el criterio Ah-10 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an el cual establece: "Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has. podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m2

de superficie construída y un máximo de 4.5 baños y una cocina" y lo establecido en la Regla 24 del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an: "La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de 2 hectáreas, sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m^2 de superficie construida.

Como se presenta en la Tabla 1. 3, la superficie de construcción de la casa habitación con superficie de construcción total de 363.89 m^2.

En cuanto a la superficie de afectación total, si bien no está establecida en el ordenamiento ecológico ni el programa de manejo, en este sí se aclara, por un lado, que se deberán instalar medios ecológicos de tratamiento de aguas, como humedales artificiales, cuya superficie no será sumada a la superficie de construcción autorizada, y por otro que se podrá construir un acceso. Además, permite la instalación de un andador elevado / senderos peatonales, mismo que si bien se cuantifica la superficie de 63 m^2 cada uno, estos no representan remoción de la vegetación. Como se presenta en la Tabla 1. 5 y en la Tabla 1. 6, la superficie de remoción de vegetación total (aprovechamiento) será de 360.89 m^2 en el Lote 7 y 363.38 m^2 en el Lote 8. La vegetación que será afectada por el desarrollo del proyecto es el Matorral costero (Figura 1. 13), es necesario resaltar que las obras y actividades del proyecto quedan fuera de toda superficie de manglar, la cual se localiza del otro lado del camino rústico (vialidad a Punta Allen), por lo que no abra ningun tipo de afectación a estos ecosistemas.

Figura 1. 7. Obras y actividades del proyecto que requieren de la remoción de la vegetación de matorral costero en el predio.

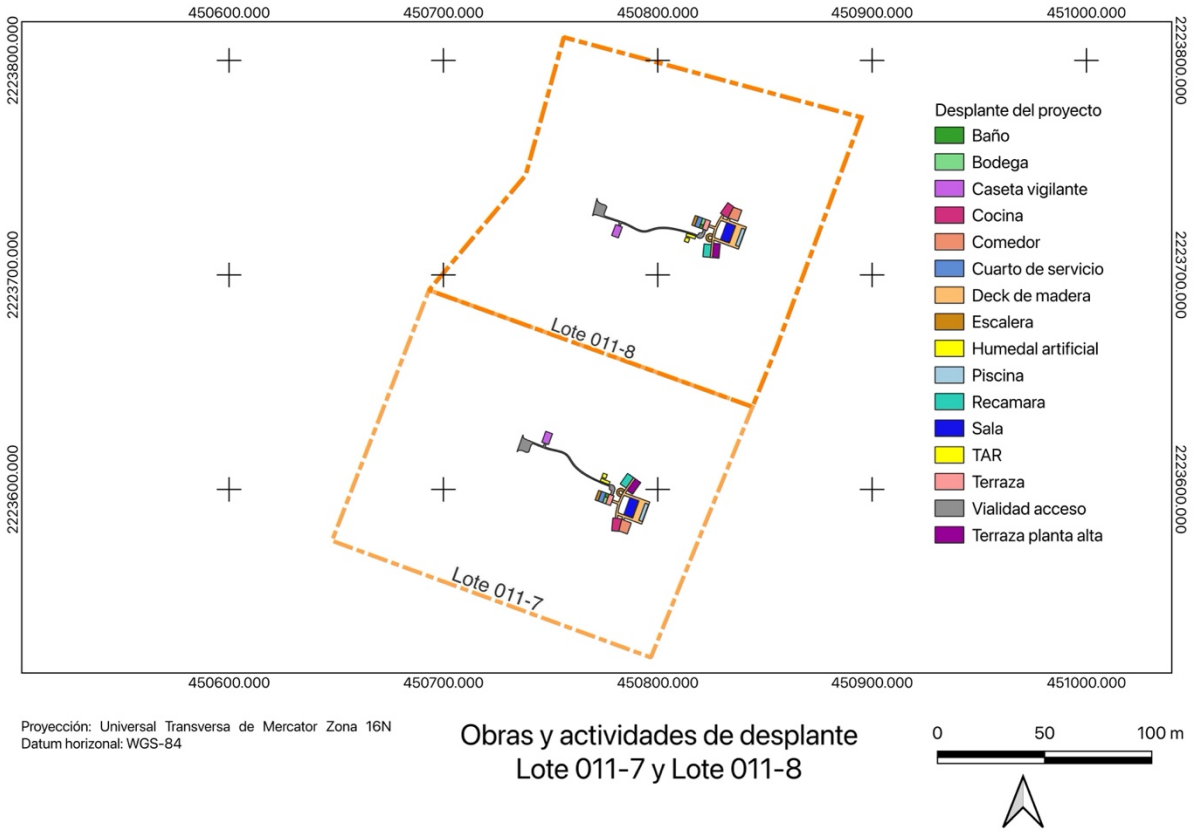


Figura 1. 8 Obras y actividades de desmonte de la casa en Lote 7

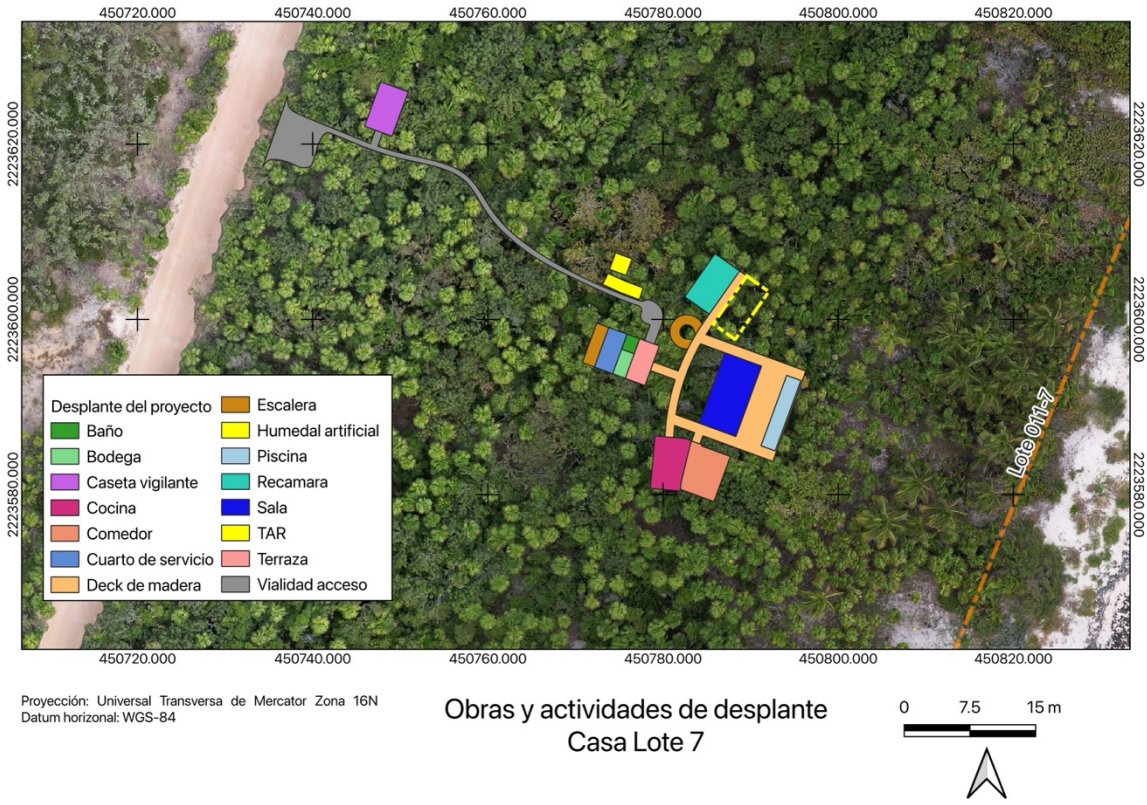


Figura 1. 9. Obras y actividades de desmonte en la casa en Lote 8

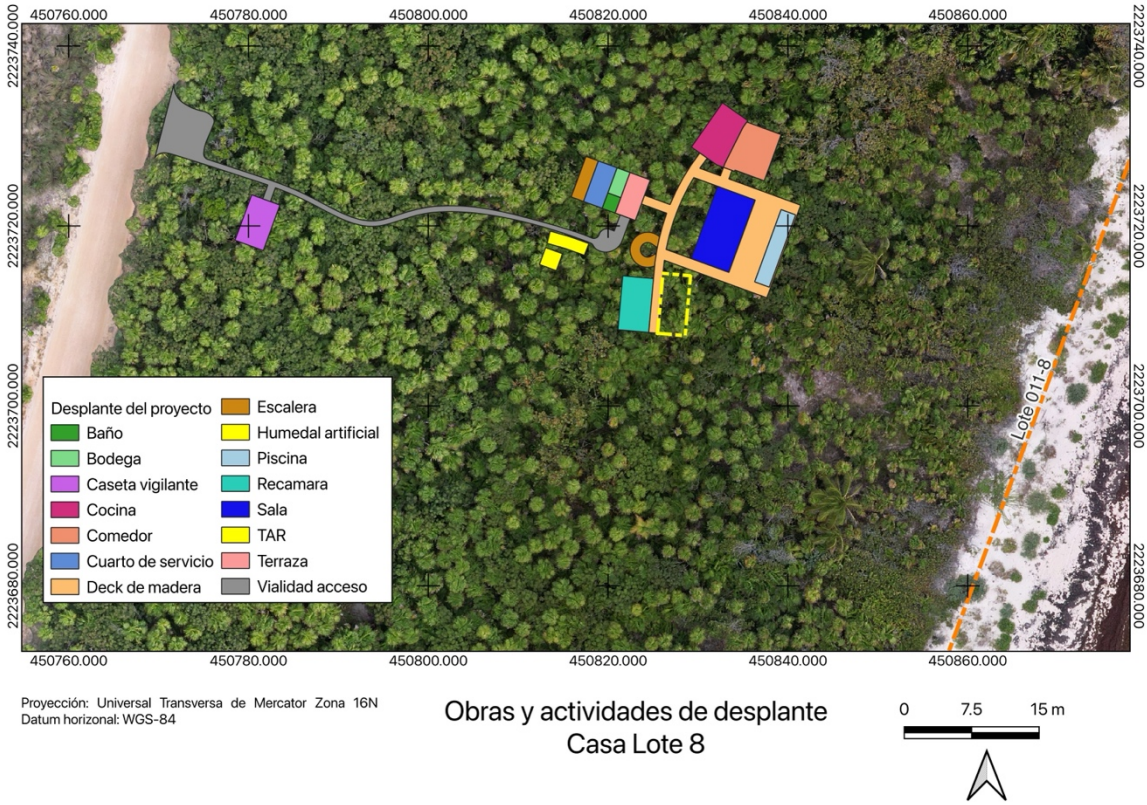


Figura 1. 10. Áreas de desplante (aprovechamiento) y conservación

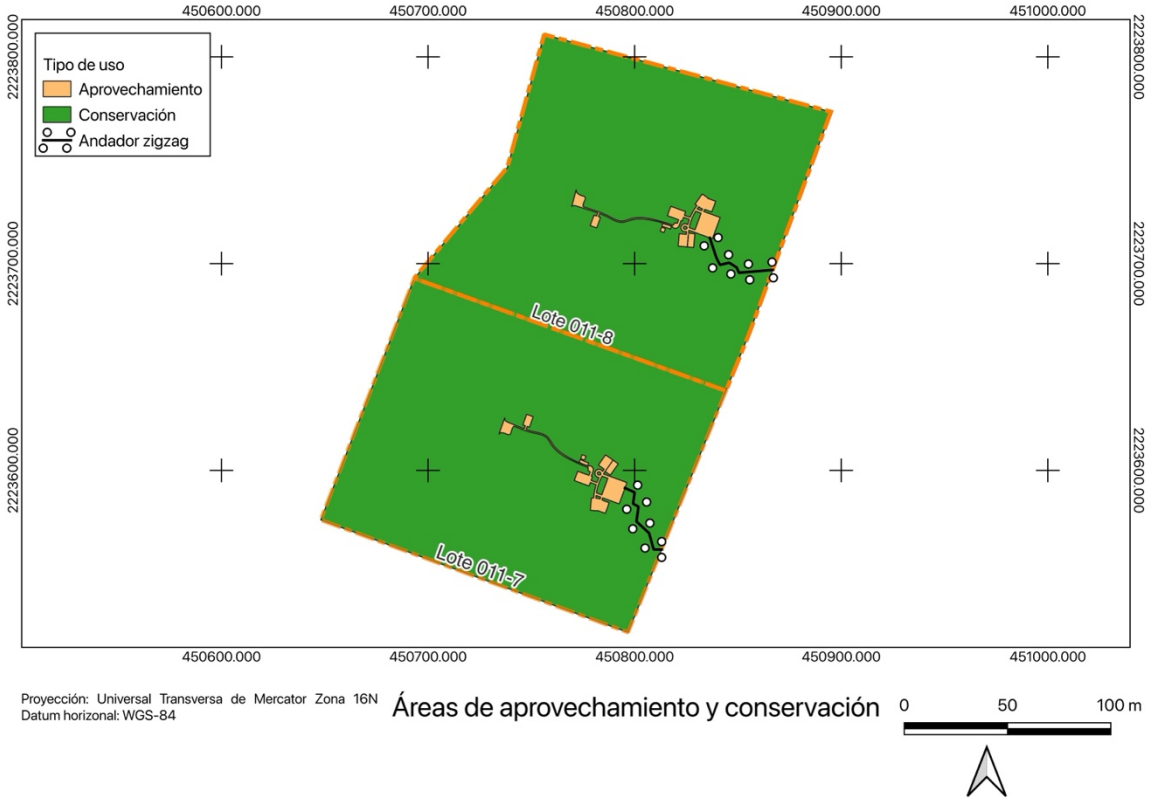


Figura 1. 11. Casa habitación Planta Baja

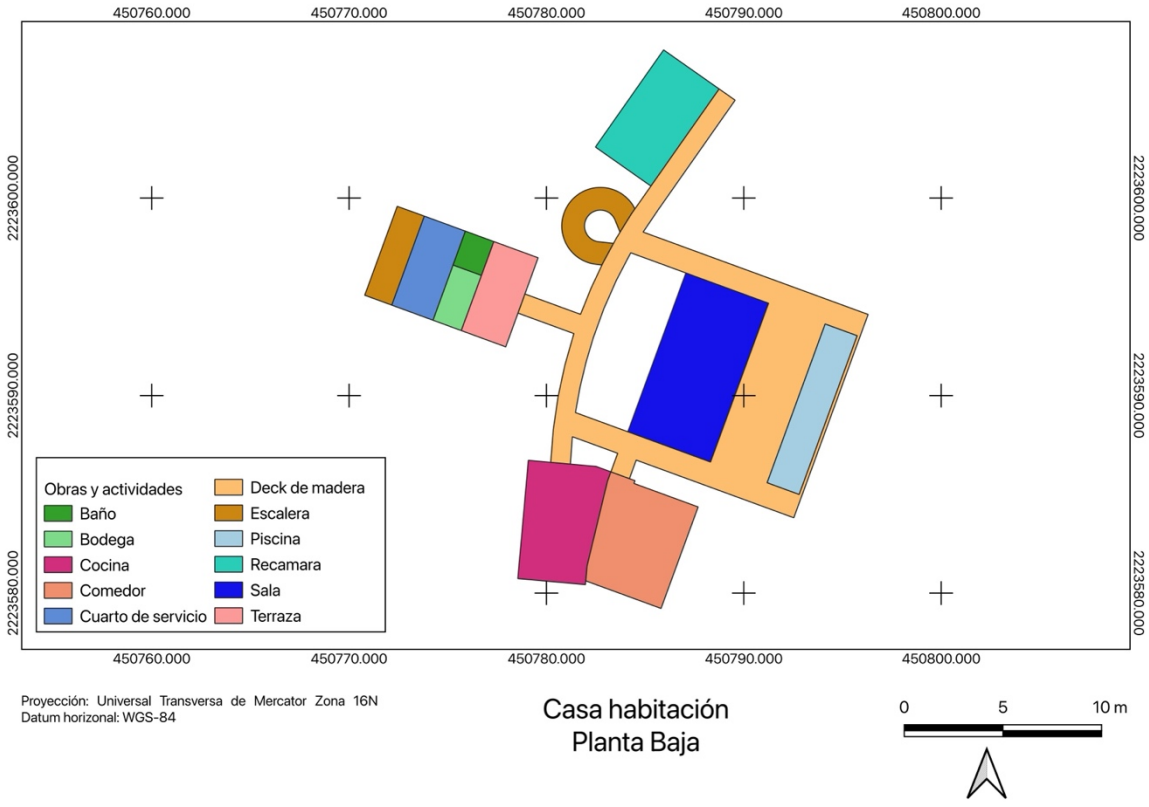


Figura 1. 12. Casa habitación Planta Alta

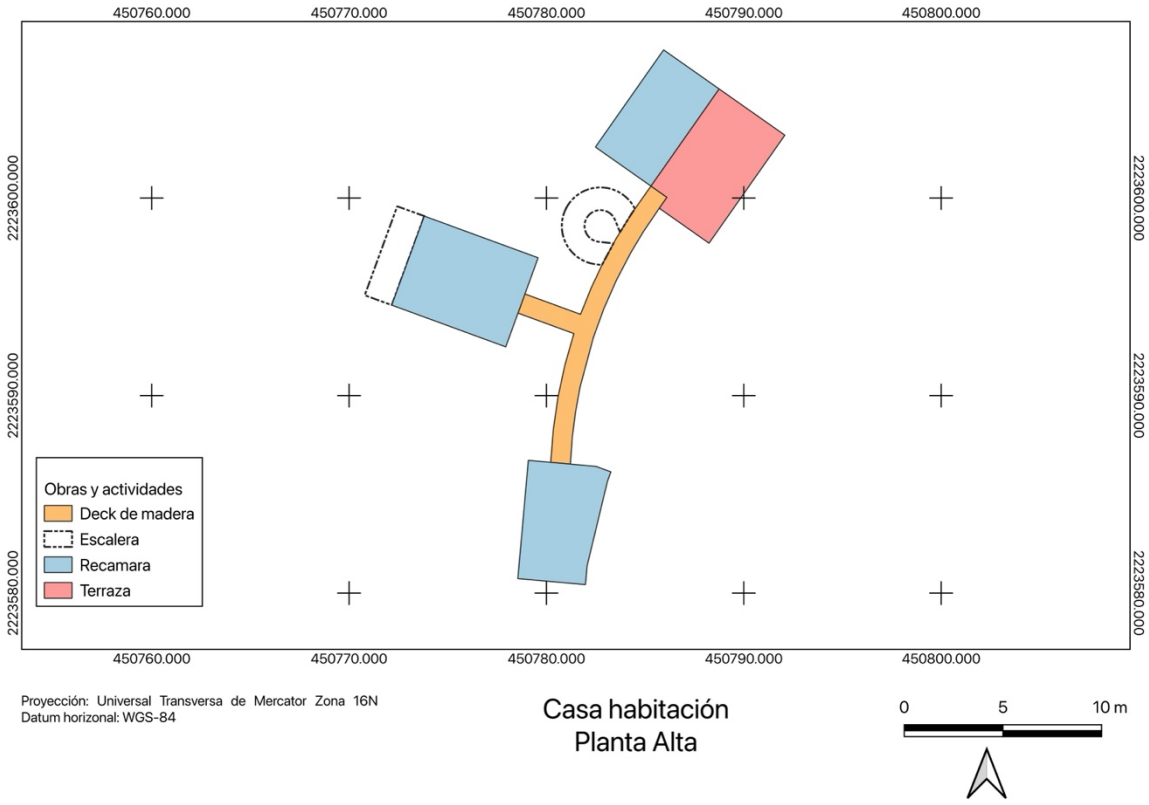
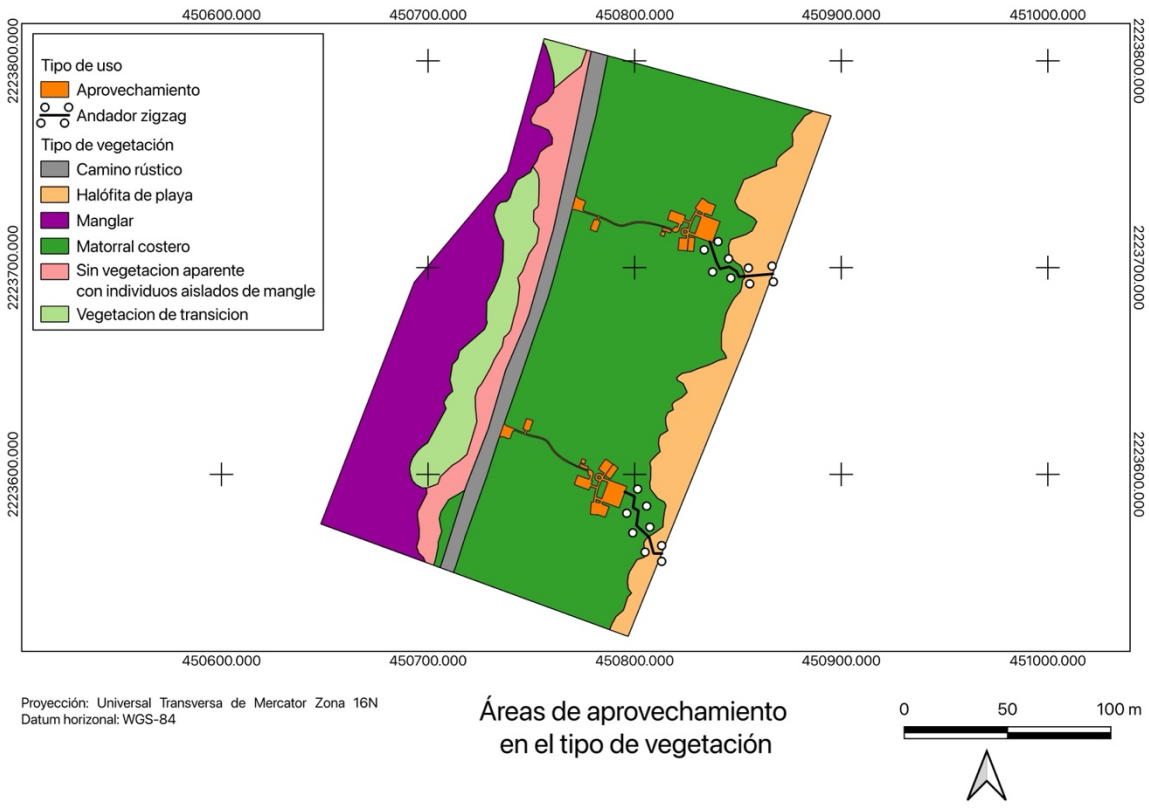


Figura 1. 13. Áreas de aprovechamiento sobre el tipo de vegetación de matorral costero



1.4.5 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

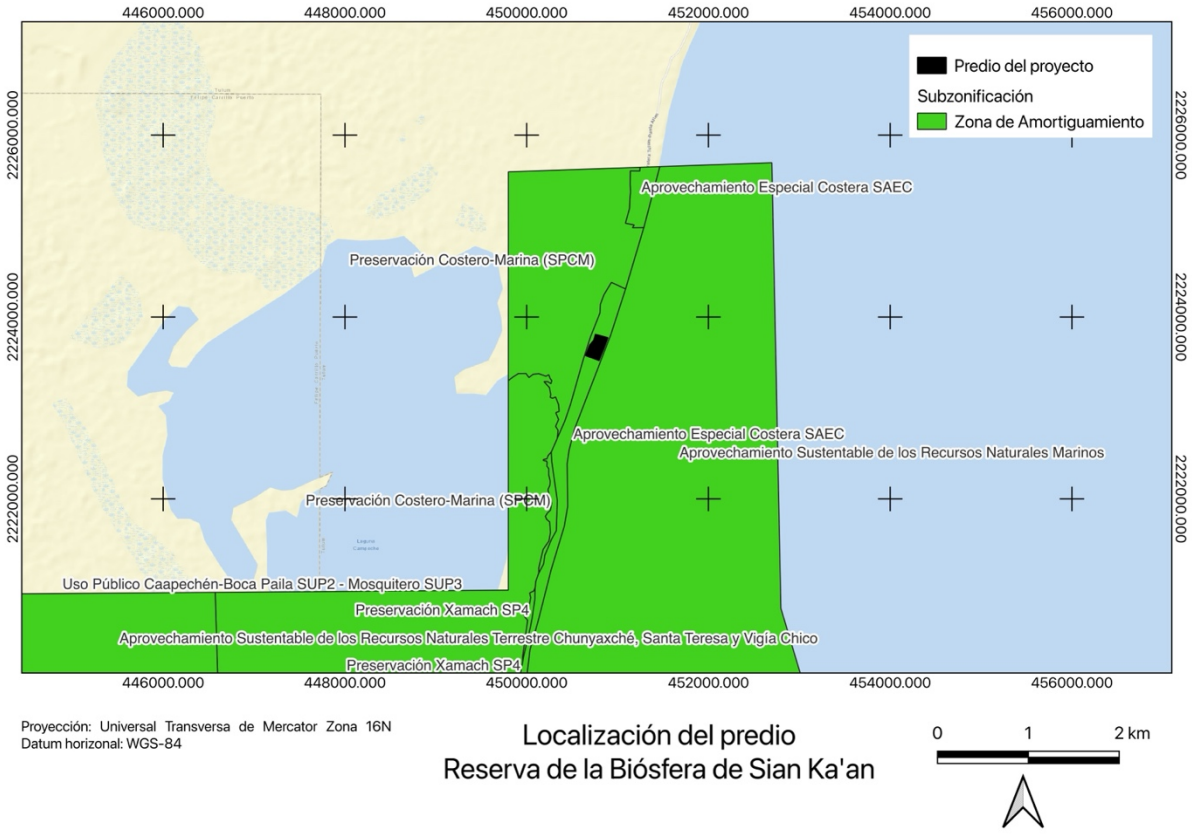
1.4.6 Uso actual del suelo

Actualmente el sitio no recibe ningún uso y se encuentra en estado natural con excepción del área ocupada por el camino de terracería que va de Tulum a Punta Allen, el cual tiene entre 4.5 y 5 metros de ancho.

La zona donde se encuentra el predio tiene varios desarrollos privados (casa habitación), de distintos tamaños, y con cercas rústicas que los delimitan.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en la UGA Tu1, donde se localiza el proyecto, tiene una política ambiental de conservación con uso predominante de turismo de bajo impacto, uso compatible de flora y fauna, uso condicionado de infraestructura, **asentamientos humanos** y pecuario, además el Programa de Manejo de la RB-SK, asigna la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).

Figura 1. 14. Localización del predio del proyecto en la SAEC de la RB-SK.



Como se presenta en el Capítulo 3 de la presente MIA-P, en el apartado de caracterización de la vegetación, en el predio del proyecto se identifican cinco tipos de vegetación y una cobertura del suelo antrópica por la vialidad rústica que conecta a la ciudad de Tulum con Punta Allen.

Figura 1. 15. Tipos de vegetación y cobertura del suelo en el predio del Proyecto

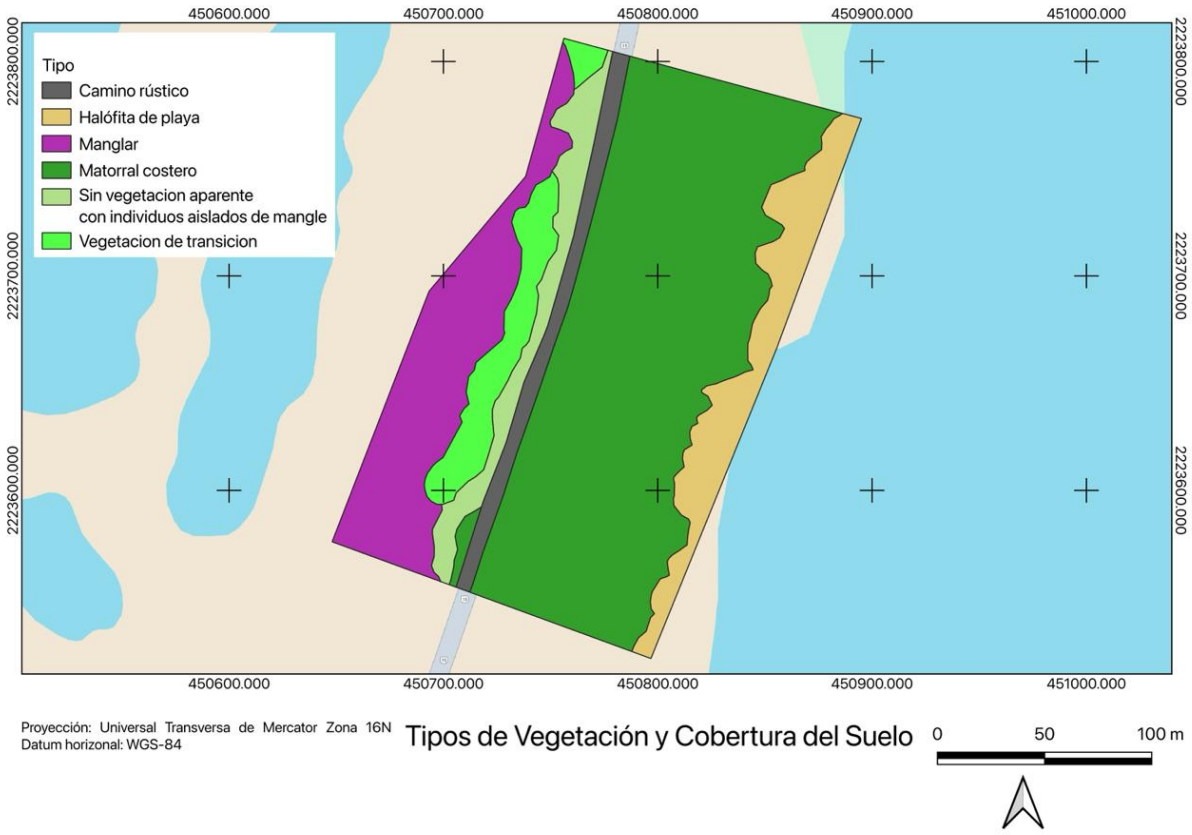


Tabla 1. 7. Superficie de los tipos de vegetación en el predio del proyecto

Tipo	m2	%
Camino rústico	1,879.10	4.69
Halófita de playa	4,208.36	10.51
Manglar	6,645.91	16.60
Matorral costero	22,188.80	55.42
Sin vegetacion aparente con individuos aislados de mangle	2,463.99	6.15
Vegetacion de transicion	2,651.01	6.62
Total general	40,037.17	100.00

1.4.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

a) **Vías de acceso:** Para acceder al proyecto se cuenta con dos vías principales: la primera es la carretera federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez que conecta a la ciudad de Tulum y la segunda vía a través del camino rural de terracería Tulum-Boca Paila. El sitio no cuenta con servicios públicos básicos por tratarse de un área Natural Protegida.

b) **Suministro de servicios.** El predio no cuenta con ningún tipo de servicio por encontrarse dentro de un área natural protegida, por lo que será dotada de los servicios siguientes a base de ecotécnias.

SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

- Objetivo

Proveer un sistema de generación de energía mediante sistema de energía renovable se considera como la fuente primaria, teniendo como respaldo a una planta de luz a gas LP. El sistema deberá de tener la capacidad de generar al menos 20 Kwh. /día, lo que es equivalente a los consumos convencional, de características similares sin aire acondicionado y para un promedio de uso para seis personas. Esta demanda de energía se puede llegar a incrementar hasta a 70 Kwh/día, tomando en consideración la demanda por los sistemas de aire acondicionado, hidroneumático, servicios de tratamiento y potabilización del agua, así como cargas no previstas y uso excesivo de los aparatos.

- Filosofía de operación del sistema.

El sistema de energía renovable para generación de energía estará formado por un arreglo solar y una maquina eólica. Este sistema estará respaldado por una máquina de combustión a gas LP de 10 kW efectivos.

El sistema hibrido solar-eólico aportara la mayor parte de la energía para satisfacer la demanda. La “planta de luz” estará interconectada al sistema y proveerá energía, si fuese necesario, al tiempo de mantener el banco de baterías en plena carga si este se llegase a descargar.

Por lo anterior habrá un sistema de transferencia automático, el cual decide si la energía es enviada por el sistema de energía renovable o por la planta de luz, tomando como criterio de decisión el voltaje del banco de baterías como primera instancia y para cubrir una demanda de potencia excesiva como segunda instancia. Estos criterios de decisión pueden ser modificados por el usuario mediante la programación del sistema. Los resultados del análisis que soportan esta configuración se encuentran en párrafos más adelante, la cual se basa en el costo neto presente más bajo después de haber analizado más de 1400 alternativas de configuraciones posibles, considerando la disponibilidad de los recursos naturales y de los costos de los equipos, el costo de mantenimiento y las partes de reemplazo.

El sistema contara con un banco de inversores de 12 kW para que se obtenga voltaje a 220 VCA y adicionalmente, si por alguna razón uno de los sistemas de inversores llegase a fallar, el proyecto tendrá otro más de repuesto para tener servicio. En otras palabras, habrá un inversor principal y otros de respaldo que también estarán activos, pero en modo de espera. En cualquier momento se podrían intercambiar o incluso operar con un solo inversor y la planta de luz a gas.

AGUA POTABLE

Para la red de agua potable, se realizarán la instalación de la acometida principal, los cuales constarán de tuberías, colocación de válvulas y cajas de válvulas, las cuales estarán colocadas a lo largo de la casa habitación. El agua potable se obtendrá a través de pipas almacenándolo en una cisterna con capacidad de 5,000 lt, también se contempla la colocación de un sistema de captación de agua pluvial para el uso de agua. Para el consumo humano se realizará a traves de garrafones de agua potable.

SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR

- Objetivo

Se proveerá de un sistema de calentamiento de agua mediante energía solar el cual será diseñado y calculado para dar servicio a la casa.

- Criterio de diseño del sistema

El sistema de calentamiento es un sistema central el cual da servicio a los baños. Este sistema solar de calentamiento estará ubicado en el techo y se alimentará del hidroneumático del agua

fría. Otro hidroneumático mantendrá igualadas las presiones para que exista un apropiado balance en las líneas de agua caliente y de agua fría.

AGUA RESIDUAL.

Para el Tratamiento de Aguas Residuales Generadas en la operación del proyecto, se instalarán 3 MICROPLANTAS Boss Technology (modelo 1400), sistema que cuenta con una cisterna donde se almacena el efluente el cual puede ser usado en el riego de áreas verdes. De acuerdo con el fabricante, el sistema Star Boss: no genera lodos orgánicos, por ello, no se requiere extraerlos para su proceso o composteo, y al no realizar esta acción se evita la volatización y con esto impedimos graves enfermedades en el entorno.

La instalación de las plantas de tratamiento no requiere ningún sistema de cimentación, estas serán colocadas bajo tierra a una profundidad de 2 mts, utilizando el suelo como soporte de las mismas. El material producto de la excavación será retirado del lugar por medios manuales y con ayuda de un vehículo de 1.5 toneladas, para ser trasladado fuera del predio y ser donado para el relleno de obras municipales. Durante la excavación se delimitará la zona, y se humedecerá el material para evitar el arrastre y dispersión de los materiales por acciones de interperismos físico o mecánico.

1.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como se describe anteriormente, el proyecto consiste en la construcción y operación de dos casas habitación construida sobre pilotes, de dos niveles con altúra máxima de 8 metros a la loza del segundo nivel, destinadas a albergar a una familia de manera temporal.

Cada casa conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, y terrazas. Como parte del proyecto se presentan obras externas a la casa, que consiten en la vialidad de acceso y una caseta de vigilante con baño. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales (S-TAR) compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico.

Adicionalmente, se contará con andadores elevados / senderos peatonales que conectará el paso de los propietarios entre las casas habitación y la playa. El trazo de los senderos, será zigzagueante tanto para sortear los grupos de vegetación en la zona de playa como para disminuir el efecto de la erosión por viento o lluvia. En las zonas donde la vegetación sea de tipo matorral con ejemplares mayores a 1 m de altura se construirán senderos a nivel de piso, mientras que en las áreas donde la vegetación esté constituida por especies herbáceas o arbustos pequeños se construirán senderos elevados entre 0.8 m y 1 m sobre pilotes redondos sin fundación de no más de 16 cm de diámetro.

A continuación, se presentan la descripción por niveles y las obras contenidas.

1.5.1 Planta baja

La planta baja corresponde a el área donde se realizará la remoción de la vegetación (360.89 m^2 para el Lote 011-7 y 363.38 m^2 para el Lote 011-8, sumando un total de 724.28 m^2 que representa el 1.8% de la superficie en cada predio y por lo tanto del proyecto), la cual estará conformado por las siguentes obras o actividades:

- **Vialidad de Acceso:** Corresponden a las áreas de entrada, salida y estacionamiento de vehículos a la residencia habitacional. Será construido con materiales permeables. En conjunto suman la superficie de 65.45 m^2 en el Lote 011-7 y 67.94 m^2 en el Lote 011-8.

- **Caseta de vigilancia:** Como parte de la seguridad de la casa habitación, se instalará una caseta de vigilancia de 18.01 m^2, de construcción.
- **Piscina:** Se proyecta la construcción de una piscina en cada casa, con superficie de 14.83 m^2. El recubrimiento de la alberca será impermeable con el fin de evitar la contaminación del subsuelo.
- **Deck de madera:** Este cuenta con superficie de 81.54 m^2 en cada casa. Estará construida de madera y desplantada sobre pilotes. Este deck de madera conecta las diferentes áreas del proyecto.
- **Vestibulo:** Funciona como un espacio de transición entre la vialidad de acceso y la entrada al interior de la casa. Será el filtro que brinda privacidad y distribuye el flujo de los habitantes hacia otras áreas y prepara a los visitantes para el resto del espacio. El vestibulo está constituido por tres áreas principales.
    - **Bodega:** Cada casa cuenta con una bodega de 4.55 m^2. Se utilizará para área de lavado, guardar artículos de limpieza y otros insumos de la casa.
    - **Baño**: En la planta baja de cada cas se construirán un baño y medio. El baño completo se localiza en la recámara. El medio baño (sin regadera) de contará con 2.80 m^2 el cual se localiza en la entrada de la casa, junto a la bodega.
    - **Terraza**: Con superficie de 11.51 m^2, construida de madera y en palafitos. La terraza es la conexión del vestibulo con el deck de madera.
    - **Escalera**: Se consruye una escalera con superficie de 7.58 m^2, la cual conectará con la recamara principal, la cual estará en la Planta Alta del vestibulo.
    - **Cuarto de servicio**: Cada casa cuenta con un área donde se localizarán las bombas de agua, la cisterna de almacenamiento de agua, caldera, el sistema de energía. La superficie del cuarto de servicio será de 10.67 m^2.
- **Cocina y comedor:** La casa tendrá una cocina completa con 22.53 m^2 de construcción y un comedor con superficie de 24.72 m^2.
- **Escalera:** Se construye una escalera de madera en forma de caracol con superficie de 7 m^2, la cual conecta a la planta baja con la planta alta.
- **Sistema de Tratamiento de Agua Residual (S-TAR)**: En esta área se la PTAR con superficie de 4 m^2 y el humedal artificial con superficie de 6.21 m^2.
- **Recamara:** En la planta baja se contempla la construcción de una recámara de 20.68 m2. La recamara conecta con el patio trasero al área de alberca.
- **Sala:** Se construirá una sala donde se colocarán amenidades, tendrá superficie de 38.22 m^2.

Adicionalmente el proyecto contempla áreas de conservación misma que funciona como área permeable. Cuenta con superficie en el Lote 7 será de 19,667.67 m^2 y la superficie de conservación para el Lote 8 será de 19,645.23 m^2, dando un total de 39,312.89 m^2 y que representa el 98.2 de la superficie en cada predio. En las áreas de conservación / reforestación, se realizará la siembra de especies de matorral costero y propias de la región. Cabe mencionar que en esta área se localizará el andador de madera construido sobre pilotes y los senderos peatonales, el cual será colocado de manera artesanal y sin cemento, con superficie de 63 m^2. Este andador será construido en zigzag con la finalidad de sortear la vegetación y no se realizará ningún tipo de remoción vegetal, por lo que no se cuantifica dentro del área de remoción de vegetación.

Cabe destacar que, por razones de seguridad y prevención ante las consecuencias de eventos climáticos extremos que suceden cada año en el Caribe Mexicano, de garantizar la permanencia del flujo superficial y subterráneo del agua y de reducir el impacto al suelo por la colocación de edificaciones y estructuras fijas, edificaciones y la vialidad principal se encontrarán elevadas entre 0.60 m a 1.5 m de altura sobre el nivel de terreno, dependiendo de la ubicación de cada una. De la misa manera, las estructuras se colocarán sobre pilotes y zapatas aisladas y bases permeables, ya sea de pedraplén o sascab.

Figura 1. 16. Corte arquitectonico de la caseta de acceso

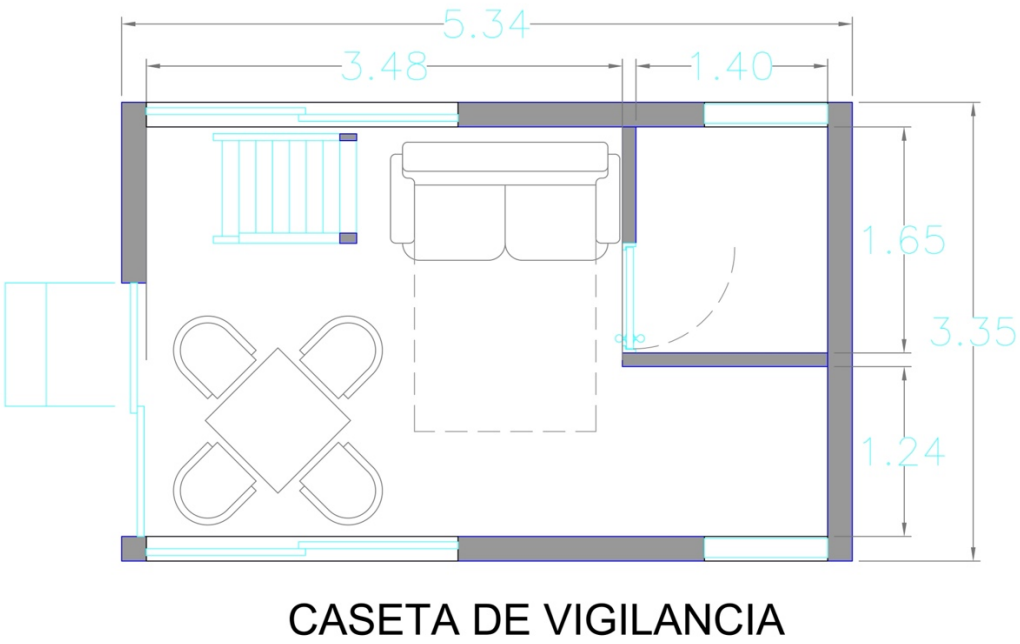
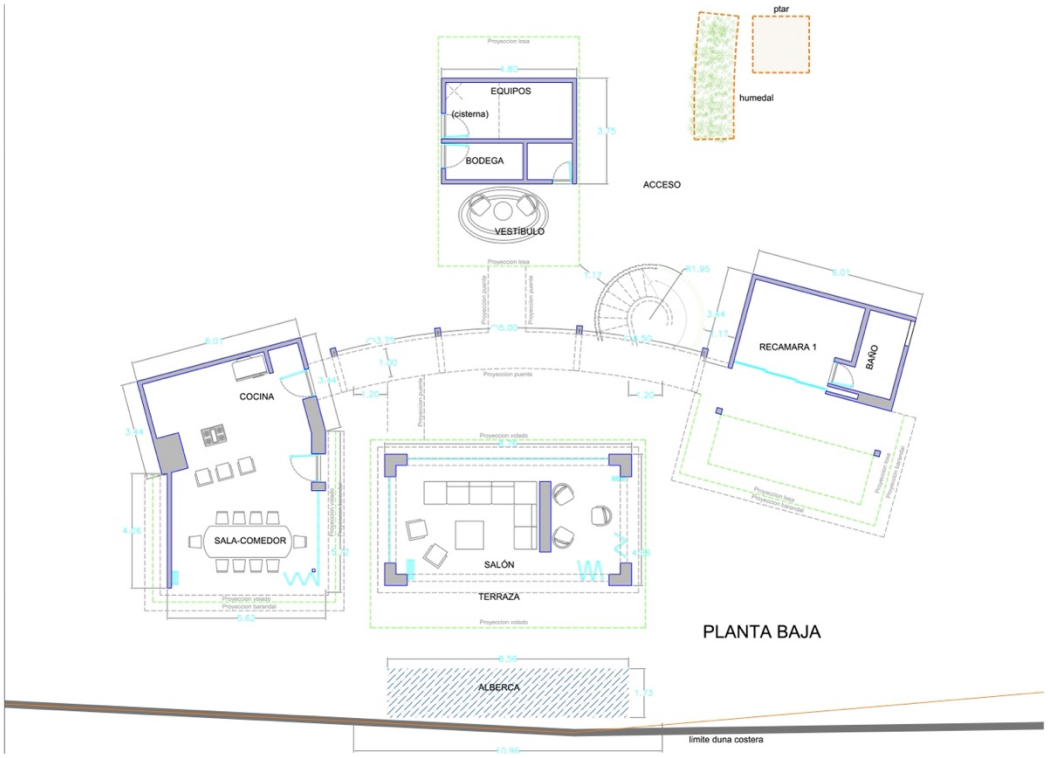


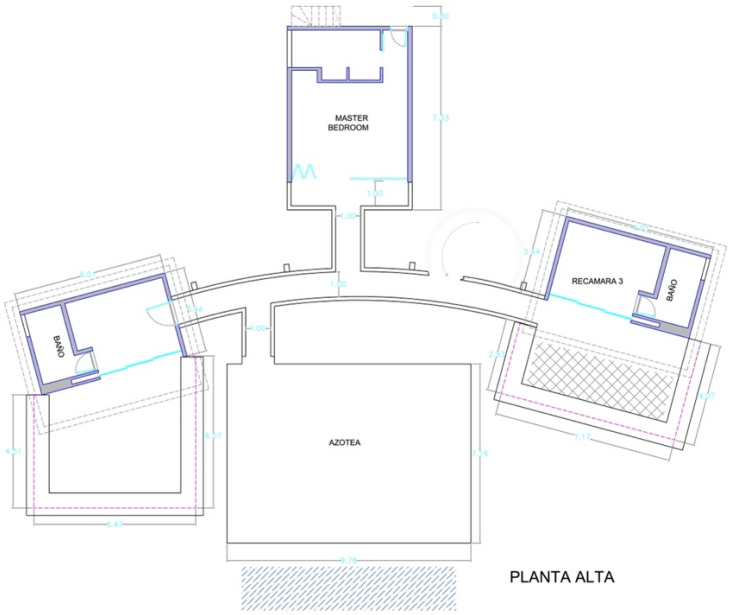
Figura 1. 17. Corte arquitectónico de la planta baja



1.5.2 Planta alta

La planta alta cuenta con superficie total de 117.28 m^2, de construcción. Se conecta con el primer nivel con las escaleras de madera. Está compuesto por un deck de madera de 17.98 m^2, el cual conecta con las recámaras y con la terraza de 26.56 m^2. Y por tres recámaras cada una con baño completo, con superficies de 20.69 m^2, 22.53 m^2 y 29.52 m^2.

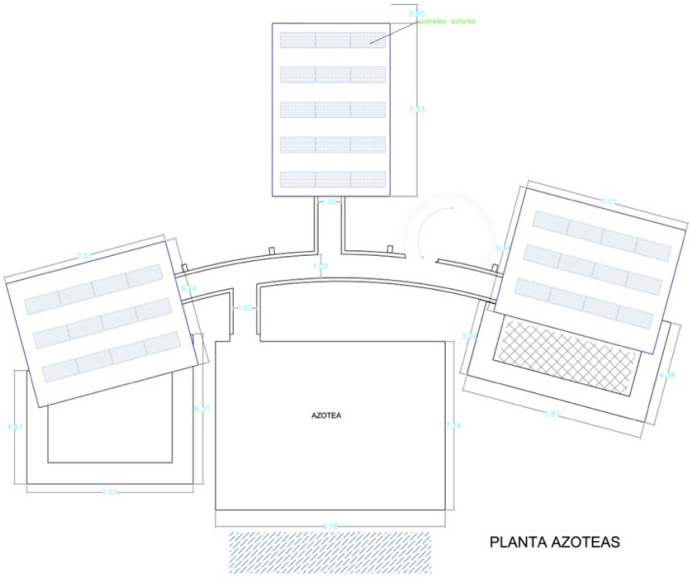
Figura 1. 18. Corte arquitecónico de la planta alta



1.5.3 Azotea

Enla azotea se localizrá el sitema eléctrico fotovoltáico, el sistema de calentadores solares, así como los tinacos de almacenamiento de agua, y el sitema de captación de agua pluvial

Figura 1. 19. Corte arquitecónico de la azotea



1.6 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El Proyecto está planteado para implementarse en un periodo de 83 años.

Se prevé un periodo de 18 bimestres (tres años) para la etapa de Preparación del sitio, el cual se compone de un periodo de 9 bimestres (1.5 años) para la obtención de permisos, licencias y otras autorizaciones federales estatales y municipales. Contando con los permisos, se notificará el inicio de obra y se comienza la preparación del sitio. Las obras asociadas a esta etapa corresponden a la remoción de vegetación (desmonte y despalme), colocación de obras temporales, además de realizar los estudios de geofísica o mecánica de suelo. Se requiere un periodo de 9 bimestres (1.5 años).

Una vez concluida la etapa de preparación del sitio, se realizará la construcción de las obras y actividades del proyecto la cual tendrá una duración de 30 bimestres (5 años). Finalizando esta etapa se realizará la notificación de finalización de obra y comenzará la etapa de operación y mantenimiento la cual tendrá una vida útil del proyecto de 75 años.

En la Tabla 2. 7 se presenta el Programa General de Trabajo para la consolidación del Proyecto.

1.6.1 Programa de preparación del sitio

ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	BIMESTRES																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PREPARACIÓN DE SITIO																														
Obtención de permisos y licencias	■	■	■	■	■	■	■	■	■																					
Aviso de inicio de actividades										■																				
Trazo y delimitación de áreas de aprovechamiento										■																				
Actividades de marcado y rescate de vegetación,										■	■	■	■																	
Actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre										■	■	■	■																	
Instalación y operación del vivero rústico temporal (se adquirirán plantas endémicas de la zona para la reforestación de las áreas destinadas para conservación)										■	■	■	■																	
Remoción de la vegetación (desmponte y despalme)										■	■	■	■	■	■	■														
Estudio de geofísica (mecánica del suelo)															■	■	■	■												
Instalación de servicios temporales de agua potable, energia electrica y baños portatiles										■																				
Señalización y medidas preventivas										■																				
Retiro y reubicación de bodega temporal y material petreo no utilizable en el predio										■																				
Limpieza del terreno															■	■	■	■												

1.6.2 Programa de construcción

ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	BIMESTRES																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
CONSTRUCCIÓN																														
Nivelación del terreno	■	■	■	■																										
Conformación de plataformas para deplante de áreas constructivas					■	■	■																							
Cimentación								■	■																					
Muros, cadenas y castillos										■	■																			
Estructura de concreto columnas y trabes												■	■	■	■	■	■													
Losas de concreto																	■	■	■	■	■	■								
Calcreto																						■	■							
Acabados muro exterior																							■							
Acabados plafón																							■							
Acabados muros interior																														
Pisos interior																														
Pisos y recubrimientos baños																						■								
Pisos de cemento																	■													
Pintura																							■							
Impermeabilización																							■							
Varios albañilería				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Recubrimiento de mesetas de baños																							■	■						
Recubrimiento de mesetas de cocinas																									■	■				
Cancelería																										■	■			

ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	BIMESTRES																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
CONSTRUCCIÓN																														
Carpintería																														
Acometida de agua potable general																														
Muebles de baño																														
Muebles de cocina																														
Bajantes fluviales																														
Sistema de riego de áreas de conservación/por reforestar (bomba, ramaleos y aspersores)																														
Drenaje sanitario																														
Construcción de amenidades, alberca y áreas de espacimiento del proyecto																														
Instalación de equipos de a.a.																														
Acometida de media tensión																														
Instalación centro de medidores																														
Alimentación tableros																														
Luminarias departamentos																														
Instalación eléctrica, alumbrado y contactos																														
Instalación área estacionamiento																														
Luminarias área estacionamiento																														
Limpieza general y desalojos																														
Aviso de conclusión de la construcción de las obras																														

1.7 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

1.7.1 Etapa del Preparación del Sitio

Previo al inicio de las actividades constructivas permanentes del proyecto, se llevarán a cabo las acciones correspondientes a la etapa de preparación del sitio, las cuales estarán enfocadas en garantizar una intervención ordenada y ambientalmente responsable del terreno. Estas actividades comprenderán principalmente el trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento y conservación, la implementación de los programas de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna, el desmonte semi-mecanizado exclusivamente en las áreas de desplante arquitectónico, el manejo y aprovechamiento del material vegetal resultante, así como la instalación de obras provisionales, señalización y medidas preventivas.

A diferencia de los métodos tradicionales de preparación del terreno que requieren el uso de maquinaria pesada como tractores tipo buldócer para la remoción total de la vegetación, el presente proyecto implementará un procedimiento de desmonte semi-mecanizado de bajo impacto ambiental, el cual combina actividades manuales especializadas con el uso controlado de maquinaria ligera. Este método tiene como finalidad restringir la remoción de vegetación únicamente a las superficies necesarias para el desplante de la infraestructura proyectada, evitando afectaciones innecesarias sobre la vegetación adyacente, reduciendo la compactación del suelo y conservando, en la mayor medida posible, las condiciones naturales del terreno.

Las actividades que conforman esta etapa se describen a continuación:

- **Trazo y delimitación de áreas de aprovechamiento y conservación.**

Previo a cualquier actividad de intervención, una brigada especializada en topografía realizará el levantamiento y trazo preciso de las áreas destinadas al desplante de la infraestructura, así como de las superficies que permanecerán bajo conservación. Los límites serán señalizados mediante estacas, cintas restrictivas, malla u otros elementos visibles, con la finalidad de evitar que el personal y el equipo de trabajo invadan zonas no autorizadas y asegurar la protección de la vegetación circundante durante todas las etapas de construcción.

- **Marcado, rescate y reubicación de especies vegetales.**

Una vez delimitadas las áreas de aprovechamiento, se implementará un programa de rescate de flora coordinado por especialistas en identificación y manejo de vegetación. Durante esta actividad se realizará el reconocimiento del área y el marcado de aquellos individuos vegetales con posibilidad de rescate, prestando especial atención a especies de importancia ecológica y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o su actualización vigente. Los ejemplares seleccionados serán extraídos mediante técnicas adecuadas de acuerdo con su especie y tamaño, trasladándose posteriormente a un vivero temporal o a las áreas definitivas de reubicación establecidas dentro del proyecto. Cada organismo rescatado será debidamente registrado y monitoreado como parte de las actividades de supervisión ambiental.

- **Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.**

De manera previa al desmonte y en coordinación con las actividades de rescate de flora, especialistas en manejo de fauna realizarán recorridos sistemáticos dentro de las áreas autorizadas para la intervención con la finalidad de localizar, rescatar y reubicar organismos de movilidad limitada, así como implementar acciones de ahuyentamiento controlado para permitir el desplazamiento natural de la fauna hacia las áreas de conservación adyacentes. Particular atención se otorgará a especies con algún estatus de protección conforme a la normatividad aplicable, llevando registros de los organismos identificados y las acciones implementadas.

- **Desmonte semi-mecanizado en áreas de desplante arquitectónico.**

Una vez concluidas las actividades de rescate de flora y fauna, se procederá con el desmonte semi-mecanizado exclusivamente dentro de las superficies destinadas al desplante de la infraestructura del proyecto. En una primera etapa, cuadrillas de trabajadores realizarán la remoción manual del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo mediante el uso de herramientas menores y equipo de corte de bajo impacto, tales como machetes, motosierras, desbrozadoras y herramientas manuales. La dirección del corte de los individuos arbóreos será controlada para asegurar que la caída del material vegetal ocurra hacia el interior de las áreas autorizadas, evitando daños sobre la vegetación que permanecerá en conservación.

Posteriormente, se permitirá el ingreso de maquinaria ligera, tales como minicargadores tipo Bobcat, trituradoras o miniexcavadoras con sistemas de desplazamiento de baja presión sobre el suelo, cuya operación se limitará exclusivamente a las áreas previamente desmontadas. Su función consistirá en el retiro de tocones, el acarreo y acomodo del material vegetal, así como la remoción controlada de la capa orgánica superficial del suelo (despalme). Este procedimiento reduce significativamente la compactación del terreno y evita la generación de áreas adicionales de maniobra asociadas al uso de maquinaria pesada convencional.

- **Trituración y aprovechamiento del material vegetal.**

El material vegetal generado durante el desmonte será triturado mecánicamente dentro de las áreas de aprovechamiento autorizadas con el objetivo de producir material orgánico tipo mulch, el cual será acopiado temporalmente para su posterior utilización en las actividades de restauración, reforestación y mejoramiento de las áreas verdes del proyecto. Este manejo permitirá reducir la generación de residuos vegetales y favorecer la reincorporación de materia orgánica al sistema.

- **Instalación y operación de vivero temporal.**

Con la finalidad de garantizar la supervivencia de los ejemplares vegetales rescatados, se instalará un vivero temporal dentro de las áreas destinadas para tal fin, sin generar afectaciones adicionales a la vegetación natural. En este espacio se brindará mantenimiento, riego y seguimiento a los organismos rescatados hasta que las condiciones del proyecto permitan su reubicación definitiva en áreas verdes, zonas de conservación o programas de restauración ecológica.

- **Instalación de obras y servicios provisionales.**

Previo al inicio de las actividades constructivas, se instalarán las obras temporales necesarias para el adecuado funcionamiento del frente de trabajo, incluyendo sanitarios portátiles, áreas de almacenamiento temporal y contenedores para la separación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, los cuales estarán debidamente identificados y serán manejados conforme a la normatividad ambiental vigente.

- **Señalización ambiental y medidas preventivas.**

Durante la etapa de preparación del sitio se colocará señalética preventiva, restrictiva e informativa relacionada con seguridad laboral, protección de áreas de conservación, manejo adecuado de residuos, prevención de incendios, protección de flora y fauna silvestre y demás medidas ambientales establecidas en los programas de manejo del proyecto. Estas acciones permitirán sensibilizar al personal y reducir riesgos de afectación al entorno.

La aplicación del método de desmonte semi-mecanizado permitirá disminuir considerablemente los impactos asociados a la preparación del sitio, particularmente aquellos relacionados con la pérdida innecesaria de cobertura vegetal, la compactación del suelo, la alteración de las condiciones naturales de infiltración y el incremento de emisiones atmosféricas y ruido derivadas

del uso intensivo de maquinaria pesada, constituyendo así una medida preventiva alineada con los principios de conservación y manejo sustentable del ecosistema.

1.7.1.1 Obras y actividades temporales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá de instalaciones y obras adicionales de carácter temporal, necesarias para dar soporte a las actividades propias de la ejecución de la obra, misma que corresponde al área donde se realizará el proyecto por lo que no se requiere desmonte adicional por actividades temporales, evitando con ello perturbar las áreas de conservación.

Las obras y actividades provisionales que se instalarán para la ejecución del Proyecto son las siguientes:

- **Bodegas, oficinas administrativas y almacenes de obra móvil.** Se contará con trailers equipados con aire acondicionado y baños, que serán rentados a una empresa especializada. Se ubicarán en sitios estratégicos sobre áreas de aprovechamiento y se reubicarán de acuerdo con el avance de la obra y las necesidades de los residentes.
- **Depósito de material de desmonte y excavación.** Todo el material producto del desmonte se almacenará y se triturará en esta área. En caso de necesitar excavación para la nivelación del terreno, se tendrá un área designada como sitio de tiro temporal de material producto de esa excavación. El material producto de la excavación será triturado y este servirá para el relleno y conformación de plataformas en las edificaciones y vialidades.
- **Comedor.** Se habilitará un área para comedor de obra para dar servicio de alimentos y bebidas, con elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje. contará con mobiliario temporal adecuado para que los trabajadores puedan tomar sus propios alimentos o bien comprarlos a un costo accesible. El comedor se ubicará cerca de cada frente de trabajo, o bien donde se concentre el mayor número de obreros. El comedor será aseado diariamente y contará con recipientes herméticos diferenciados para el acopio de desechos orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables.
- **Sanitarios.** Se instalarán baños portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre. Los sanitarios consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio con ventilación adecuada y un tanque colector en su base y serán contratados con una empresa especializada de la región. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores, y deberán encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque colector). El número de sanitarios se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores. Su mantenimiento y remplazo se llevará a cabo por una empresa especializada y regulada por la autoridad ambiental. Se les deberá dar obligadamente un mantenimiento periódico.
- **Patio de maquinaria y mantenimiento.** Esta área será utilizada para aparcará la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta área contará con una cubierta con firme de concreto con un espesor y una guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.
- **Bodegas.** se contempla la construcción de bodegas provisionales por frente de obra de 30 x 40 m, para el almacén de materiales y maquinaria. Las bodegas se levantarán sobre una base de 20 cm de tepetate o material del sitio y un firme de concreto de 5 cm. La estructura de los almacenes será a base de columnas y montenes metálicos, muros y techumbre de lámina galvanizada acanalada o lámina pintro acanalada atornillada para ser desmanteladas fácilmente cuando termine la obra y poder darles un segundo uso. También

se consideran bodegas a base de polines y fajillas de madera y lámina de cartón asfaltado como techumbre.

- Se contará con almacenes a la intemperie para el resguardo de materiales, que estarán conformados por corrales a base de polines de madera y malla electrosoldada.
- **Almacén temporal de combustible.** Se considera el almacenamiento de combustibles y aceites en el proyecto. Sin embargo, se tratará de que el suministro de combustible a la maquinaria se realizará diariamente previo al ingreso al área de trabajo. Se considera el almacenamiento semanal de aproximadamente 600 litros de gasolina o diésel, los cuales se colocarán en tanques de almacenamiento de 200L.
- **Almacenes de residuos.** Se espera la generación de pinturas, solventes, baterías, grasas, aceites, y estopas impregnadas con estos como parte del mantenimiento o reparaciones menores a la maquinaria. Por lo que se prevé la instalación de un almacenamiento temporal para estos residuos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, el cual deberá cumplir con las características señaladas en el Reglamento de la LGPGIR, ubicándose de manera cercana a las posibles fuentes de generación (áreas de servicios y mantenimiento, sitios de recarga de combustibles y, reparación y mantenimiento de maquinaria pesada) (Capítulo 4). Los residuos deberán ser manejados por una empresa acreditada para tal fin.
- También se contará con un almacén para el **acopio temporal de residuos sólidos urbanos**, en donde serán clasificados en reciclables y no reciclables para, posteriormente, ser transferidos ya sea por una empresa acreditada para el reciclaje de los residuos o bien al relleno sanitario autorizado.
- Los almacenes se encontrarán sobre una plataforma de firme de concreto impermeabilizado, para evitar la contaminación del suelo.
- **Vivero.** Se contará con un vivero temporal que tendrá una superficie de 5 m2 al interior del predio y dentro de un área destinada para su aprovechamiento final. En este se acopiarán los ejemplares provenientes de las actividades de rescate y se les dará el cuidado y mantenimiento necesario para que posteriormente sean trasladados a las áreas de reubicación.
- **Bancos de material.** Los materiales necesarios para el material de relleno se obtendrán de bancos regionales debidamente autorizados para tal efecto.

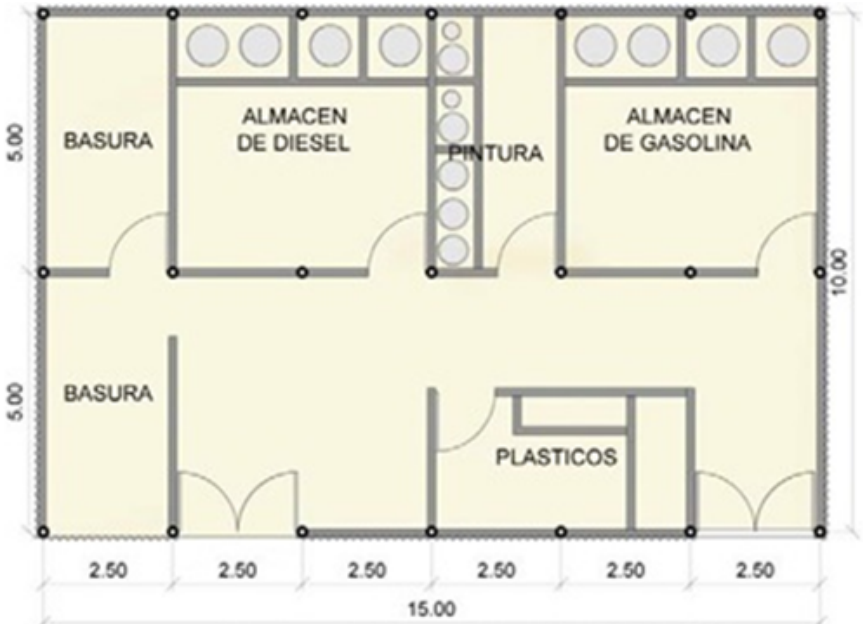
Figura 1. 20. Tipo de baños portátiles que serán utilizados en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.



Figura 1. 21. Contenedores para residuos sólidos que serán utilizadas en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.



Figura 1. 22. Planta tipo de los almacenes y bodegas de materiales, combustibles y residuos del Proyecto.



1.7.2 Etapa de construcción

1.7.2.1 Nivelación y relleno del terreno

Después de realizar la remoción de vegetación y limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos delimitará físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizarán las actividades de nivelación y relleno necesarias para la vialidad, las edificaciones así como infraestructura de servicios como son: el sistema de drenaje pluvial y sanitario, la red eléctrica, la red de telecomunicaciones, la red de agua potable, entre otras.

A continuación, se describen las actividades que se llevarán a cabo para la construcción de las obras que componen al Proyecto, estas se desarrollarán exclusivamente en las áreas que fueron delimitadas y acondicionadas previamente, durante la etapa de preparación del sitio.

1.7.2.2 Vialidad de acceso

El proceso constructivo que se seguirá para la conformación del acceso:

Delimitación del trazo del acceso y remoción de la vegetación de la superficie de aprovechamiento, previo rescate de los ejemplares de flora y fauna. Se prevé la ubicación de acceso para la entrada y salida de los vehículos y maquinarias. Los individuos de flora rescatados se trasladarán al vivero temporal del Proyecto.

Retiro de la capa vegetal del terreno de aproximadamente entre 40 y 60 cm de ancho por medio de una retroexcavadora giratoria. Se marcará la cota final de excavación teniendo especial cuidado de no pasar este nivel que podría derivar en un sobrecosto por relleno.

El material retirado se transportará al área de acopio temporal, por medio de camiones con volquetas con capacidad de entre 15 y 20 m^3.

En los casos que se requiera se colocará una capa de relleno con material selecto producto de corte con un ancho mínimo de 25 cm o más para alcanzar el nivel del Proyecto.

Una vez excavado el terreno se colocará la capa base con un ancho de 25 cm sobre la superficie final del acceso, se le deberá dar firmeza por medio de compactación para lograr la capacidad de soporte requerida para el tránsito de vehículos.

Se realizará el tendido de la superficie de rodamiento, se utilizará asfalto de 10 cm de espesor u otro material que permitirá la filtración del agua de lluvia.

A los costados se construirán las obras de drenaje pluvial, así como la conformación de los taludes de estabilización. En los cadenamientos en los cuales se consideren alcantarillas de drenaje, se colocarán las obras previo la compactación del terreno.

De acuerdo con el proyecto de ingeniería, a los costados de la vialidad se contará con un talud de 1.25 m en los cuales se construirán los ductos necesarios para alojar las instalaciones que llevarán los servicios a las diferentes áreas del Proyecto.

En ninguna fase del desarrollo habrá instalaciones aéreas de ningún tipo.

Se colocará la señalización en las vialidades, con la finalidad de dar seguridad y organizar las vialidades.

1.7.2.3 Construcción de la casa (cimientos e instalaciones)

Es importante destacar que la infraestructura de la casa se encontrará elevada dentro de un rango que va de 0.60 m a 1.5 m de altura sobre el nivel de terreno y una altura a la loza del techo entre 7 y 8 m. Lo anterior como medida de seguridad para la infraestructura ante el paso de fenómenos hidrometeorológicos extremos que suceden en la región, además de garantizar el flujo superficial subterráneo del agua.

Los materiales serán madera dura de la región, cristal transparente con aislamiento térmico y cancelería de PVC, ferrocemento, concreto, zacate, pintura vinílica línea ecológica, y en su caso se utilizará concreto hidráulico prefabricado para la sustitución de la madera, en caso de no encontrarse esta de la manera suficiente o de los largos correspondientes.

Las edificaciones se encontrarán cimentadas sobre pilotes, por lo cual las superficies debajo de los edificios permiten el flujo superficial y subterráneo, así como el libre tránsito de la fauna silvestre. Se podrá colar una zapata aislada para reforzar a los pilotes serán hincados hasta encontrar piedra dura en el subsuelo, podrán ser de madera de concreto armado prefabricado en

cuyo caso se procederá de manera previa a realizar una perforación de aproximadamente 50 cm de largo por 20 de diámetro, piso de madera soportados con largueros y vigas del mismo material para recibir duela tipo caoba con acabado natural y cristal transparente con aislamiento térmico sujetados con ménsulas de acero inoxidable, muros de madera tipo duelas, ancladas y fijadas en largueros y vigas colocados en los ejes determinados como principales dentro de la estructura, acabado natural y cubierto de capa de ferrocemento que servirá de aislamiento térmico, cubierta con estructura de madera tipo palapa a base de vigas, postes y largueros que servirán para recibir una capa de ferrocemento que servirá como aislamiento térmico e impermeabilizante posteriormente se cubrirá el ferrocemento con zacate de la región aplicando su respectivo retardante, así también el área de baño será cubierto con losa de concreto para soportar tinaco, la cancelería será a base de material PVC con cristal filtrasol con aislamiento térmico, aplicación de pintura vinílica línea ecológica en muros y plafones. Contará con ventanales amplios para facilitar una mejor vista, procurando que la ventana tenga mayor visibilidad de adentro hacia afuera y contando con aislantes térmicos para beneficiar el intercambio de calor.

El relleno necesario para la obra será usado del material de excavación que sea factible para su uso y de ser necesario más material se solicitará a proveedores de Tulum, que cuenten con el material necesario y de óptimas condiciones y que cumplan con los requerimientos de impacto ambiental. Se realizará la compactación de dicho material con medios mecánicos para garantizar su correcta compactación.

Así también, la mecánica de suelos complementará la información necesaria para el estudio estructural del edificio.

Se iniciará con la ubicación de las pilas de cimentación, se iniciarán los trabajos de perforación utilizando máquinas montadas en camión, que son de uso frecuente en el país, así mismo, se escogerá la herramienta idónea (botes cortadores y brocas cilíndricas), que servirán para cortar los diferentes tipos s de estratos.

El desplante de las pilas de cimentación (la cual se basará en la mecánica de suelo), el fondo de la perforación debe estar libre de azolves que impidan la correcta colocación del armado. Concluida la perforación respectiva se procederá a la colocación del acero de refuerzo, que debe armarse e instalarse apegándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales del proyecto; será lo suficientemente rígido para que el izaje y colocación en el fuste no sufra deformaciones.

Se acostumbra emplear una tubería tremie cuyo diámetro interno sea por lo menos seis veces mayor que el tamaño máximo del agregado grueso del concreto, para su manejo puede estar integrada por varios tramos de 3 m de longitud como máximo, fácilmente desmontables, se recomienda que tengan cuerdas de listón o trapezoidales, Es imperativo que la tubería sea perfectamente lisa por dentro y aconsejable que también lo sea por fuera, lo primero para facilitar el flujo continuo y uniforme de concreto y lo segundo para evitar atoramiento de la tubería con el armado. En la parte superior de las líneas se acopla a una tolva para recibir el concreto, de preferencia de forma cónica y con ángulo entre los 60 y 80 grados.

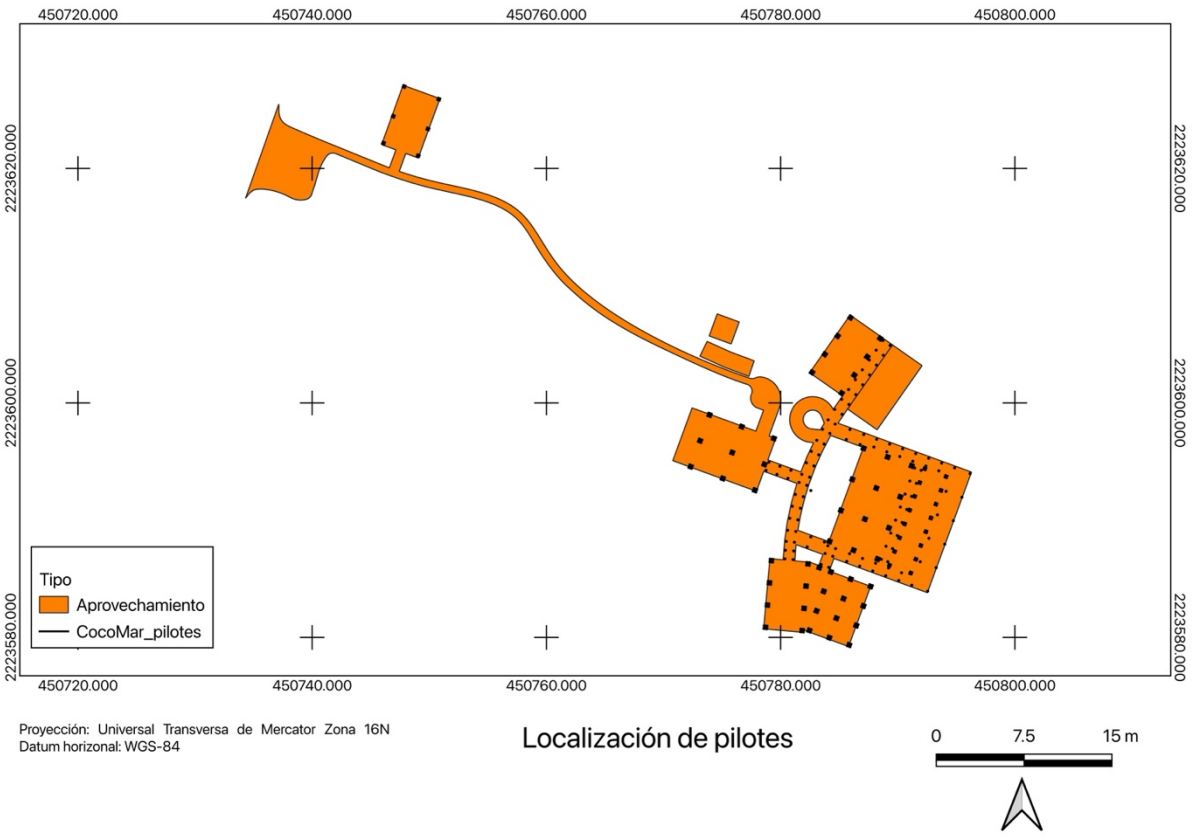
El diámetro idóneo para estas tuberías es de 10" y el espesor de la pared de 8mm. Con la finalidad de ejecutar con rapidez las maniobras de acoplamiento y desacoplamiento de la tubería, es necesario contar con un dispositivo especial llamado "trampa" para apoyar y sujetar. Este procedimiento permite colocar el concreto desde el fondo de la perforación dejando permanentemente embebido el extremo inferior de la tubería.

Antes de iniciar el colado del elemento es conveniente revisar los siguientes puntos:

1) Revisar la tubería antes de que sea colocada dentro de las perforaciones, asegurándose del buen estado y engrasado de las cuerdas y comprobando que no tengan desajustes entre las uniones de sus tramos, que puedan provocar la entrada de lechada en su interior, aconsejando usar cinta adhesiva quirúrgica o equivalente sobre las juntas de la tubería.
2) Ya instalada la tubería dentro de la perforación y sujeta con una grúa LS 108 o similar y antes de empezar el colado, es necesario colocarle en su extremo superior un tapón deslizante "diablo" que puede ser una cámara de balón inflada, su función principal, es evitar la segregación del concreto con el lodo.
3) Al iniciar el colado, el extremo inferior de la tubería debe estar ligeramente arriba del fondo de la perforación (no más de un diámetro de la tubería) para que permita la salida del tapón y del primer volumen de concreto; después de ello y durante todo el colado, el extremo inferior de la línea debe permanecer siempre embebida en el concreto fresco por lo menos 1.0m siendo indispensable llevar un registro continuo de los niveles reales del concreto alcanzados durante su colocación, para que en el momento requerido se retiren tramos de tubería sin riesgo de que ésta quede fuera del concreto. La operación del colado debe ser realizada ininterrumpidamente, para evitar el peligro que, durante los lapsos de espera, el concreto inicie su fraguado y se provoquen juntas frías.
4) El revenimiento del concreto recomendable es de 18cm, valores inferiores impedirían que el concreto alcance las orillas.

5) El criterio de aceptación o tolerancias para la construcción de las pilas y sembrado de columnas es el siguiente:
   a. Localización. En el posicionamiento de la cabeza de la pila, la desviación aceptada debe ser menor del 4% del diámetro del apoyo o de 8cm en cualquier dirección, cualquiera que sea el valor más bajo. El diseño estructural deberá de tomar en cuenta esta excentricidad.
   b. Verticalidad. La tolerancia permisible está comprendida entre el 1 y 2% de la longitud final de la pila, pero sin exceder el 20% del diámetro de está o 38cm en el fondo, cualquiera que sea el valor más bajo.
   c. Limpieza. Se deberá remover todo el material suelto y de azolve del fuste antes de colocar el concreto. En ningún caso el volumen de tales materiales excederá el equivalente al que fuera necesario para cubrir 5% del área en un espesor de 5cm. Acero de refuerzo. La separación mínima entre varillas no debe ser menor de 1.5 veces el diámetro de la varilla ni menor de 1.5 veces el tamaño del agregado máximo.

Figura 1. 23. Localización de pilotes



Una vez terminadas las pilas de cimentación se procede al descabece de las mismas dejando el acero necesario para el armado de los capiteles de acuerdo con el plano estructural. Al mismo tiempo se armarán las contra trabes de liga y se colocarán los aceros de columnas y castillos de acuerdo con diseño estructural.

Como siguiente paso se coloca la cimbra de acuerdo con las dimensiones estructurales y se procede al colado de los contratrabes hasta la altura de las viguetas de la cimentación.

Se coloca las viguetas, así como las bovedillas de la cimentación y al mismo tiempo las instalaciones en general, eléctricas, hidráulicas, y sanitarias.

El terminado de la losa debe ser rustico ya que sobre esta se colocarán los firmes que reciban los pisos y los acabados.

Una vez terminada la losa de cimentación se procede a la colocación de impermeabilizante para el desplante de los muros de block.

Es muy importante que los castillos ahogados de los muros de carga el acero respetando el traslape de los aceros y que se vayan colando en forma continua, también columnas y castillos una vez enrazados los muros se deberán de colar los castillos y las columnas de acuerdo con el plano estructural.

Se deja en los muros de carga las preparaciones para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias así también los ductos de los cableados eléctricos y las chalupas de acuerdo con los planos de las instalaciones.

Es muy importante que se calcule el enrase de los muros de carga para recibir las viguetas del siguiente nivel previo cimbrado de los perímetros de la losa para recibir las viguetas y las bovedillas, se deberá de armar las cadenas que van sobre los muros de enrase que ligan a la losa y cimbrar y armar las trabes de carga que van distribuidas dentro del plano estructural verificando sus armados, así como su ubicación.

Dentro de esta losa de la planta baja se deberán de incluir las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

De acuerdo con la distribución de estas además de los pasos de los aires acondicionados y los tubos de desagüe de estos.

Una vez terminadas las instalaciones el cimbrado el armado y la limpieza se procede al colado de la losa con concreto premezclado de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural.

Contarán con instalaciones eléctricas a base de ductos de PVC eléctrico tipo Conduit, cableado del número 10-12, así como cable de uso rudo en áreas exteriores, contactos y apagadores de material plástico línea intermedia, lámparas con luminarias tipo LED´s.

La instalación hidráulica será a base de PCV hidráulico con diámetros de ½", ¾" y 1" según especificaciones, será distribuida por una línea principal que suministrará los tinacos independientes, este a su vez distribuirá el vital líquido a las diferentes salidas de las suites, los accesorios hidráulicos para salidas serán de línea ahorradora. Se fomentará la colocación de salidas ahorradoras de agua en lavamanos y regaderas.

Contarán con instalación sanitaria a base de PVC sanitaria de 2", 3" y 4", visibles, según especificaciones, mismas que será distribuida de la suite hacia una red principal de 4" y 6" según especificaciones la cual contará con registros sanitarios de fibra de vidrio a cada 15 metros. Y desembocara en una planta de tratamiento. Los sanitarios serán ahorradores de agua.

Contará con instalaciones especiales como lo son: aires acondicionados tipo mini Split inverter (ahorradores de energía) los cuales se instalaran mediante el compresor ubicado en sobre la losa de concreto ubicada en los baños de cada uno de las recámaras, con su salida sanitaria tipo CPV de ¾" que desembocara en la línea sanitaria, así también cada recámara contara con líneas de teléfono conducidas por ductos de PVC tipo Conduit y cableado, de la misma forma contaran con línea de Tv mediante ductos de PVC tipo Conduit y cableado de acuerdo a especificaciones.

La casa contará con un tinaco propio para el almacenamiento de 1,000 lt, el cual es suficiente para suministrar el consumo de un día de agua por el uso de las recámaras.

La casa contará con un cilindro de gas móviles con capacidad de 20 kilos para el uso de calentador, el cual será de bajo consumo y para el uso de la cocina, la cual se utilizará una estufa hibrida la cual podrá ser conectada a la tubería de gas y a la luz eléctrica.

Ecotecnologías y análisis bioclimático

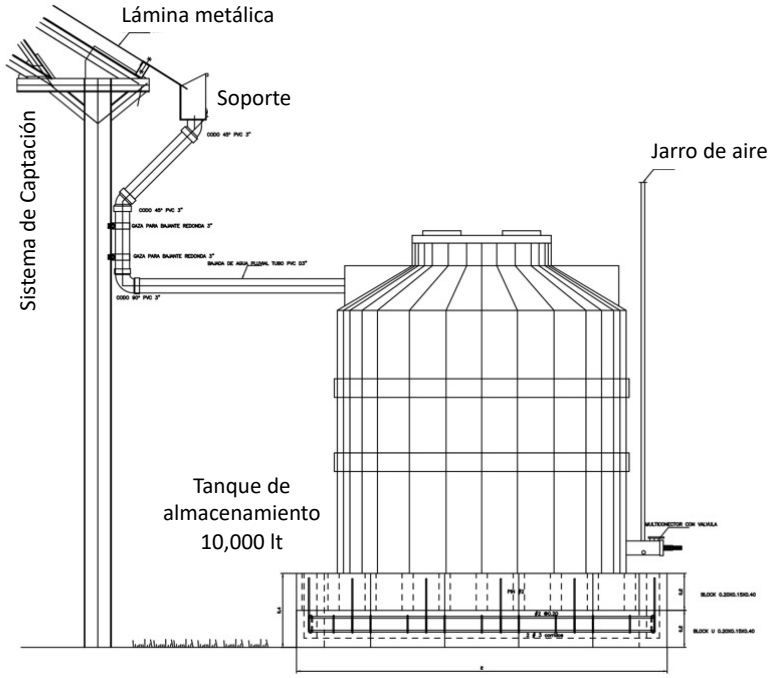
Con la finalidad de contar con un proyecto sustentable y amigable con el medioambiente donde se desarrollará, se implementan buenas prácticas ambientales para la minimización y manejo responsable de los recursos agua, gas y energía eléctrica a través del uso de tecnologías eficientes, además de brindar confort a sus ocupantes, el diseño del proyecto contempla:

- **Sistema de captación de agua pluvial**

Colocación de un sistema de captación de agua pluvial, el cual, de forma enunciativa mas no limitativa, podrá ser utilizado el sistema de captación de marca conocida y que de manera representativa se presenta la ficha técnica de la marca registrada (ver ficha técnica anexa). Este sistema contará con capacidad de 10,000 lt, y será construido en el área de servicios del proyecto.

De acuerdo con la ficha técnica de este sistema, favorece la utilización del agua pluvial y el uso racional del agua, resolviendo la necesidad de abastecimiento y almacenamiento de agua potable, el cual conforme a la factibilidad proporcionada por la autoridad correspondiente no existe en la zona, minimiza el uso y el pago por el agua que provendrá de pipas y ofrece beneficios al contar con agua disponible y de buena calidad.

Figura 1. 24. Modelo arquitectónico de la colocación del sistema de captación de agua pluvial



Además, se plantea la colocación de sistemas ahorradores de agua en regaderas y lavamanos, así como inodoros de consumo bajo de agua.

El agua para consumo se realizará a través de garrafones de agua y se contará con un surtidor de agua y vasos reutilizables, a fin de evitar el uso de botellas de PET y vasos desechables.

- **Generación de energía eléctrica renovable**

Colocación del sistema de generación de energía eléctrica de fuentes renovables y limpias y de bajo consumo, con capacidad de generación menor a medio MW, el cual, de forma enunciativa

mas no limitativa, se compone de un sistema de captación constituido por paneles solares, un sistema de almacenamiento constituido por baterías, un sistema de regulación y control el cual tiene la función de proteger a la batería de sobrecargas y la red de distribución y consumo.

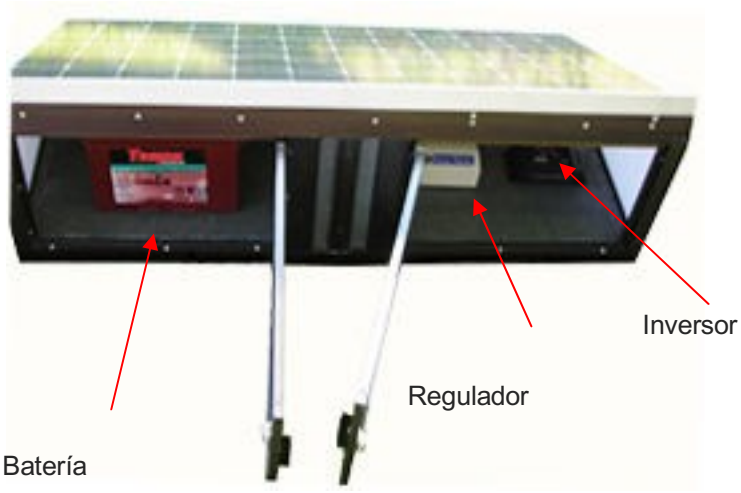
Debido a que en el proyecto el dosel de los árboles tiene una altura que va entre 12 a 14 metros, y con la finalidad de evitar la sombra de los árboles en las fotoceldas y garantizar el máximo aprovechamiento del sistema, el emplazamiento de las celdas fotovoltaicas se realizará colocando una estructura construida de madera de 12 metros de altura y en el techo de la estructura se instalarán los paneles fotovoltaicos. El sistema de almacenamiento y regulación se construirá por debajo de la estructura de madera, con paredes de block o madera.

Se puede calcular que el proyecto requiere una potencia de generación de 0.010 MW (10,240 W) y un consumo de 0.014 MWh / día (14,870 Wh / día). Lo anterior, puede suponer un consumo anual de 4 MWh, por la operación del 100% del proyecto.

El suministro durante la etapa de operación, será por generación de energía eléctrica mediante un sistema de captación de energía solar a través de celdas fotovoltaicas. La instalación es sencilla y el equipo necesario para su instalación es compacto y fácil de almacenar, por lo que no requiere de grandes espacios.

Los paneles solares del sistema fotovoltaico se colocarán en el techo de la casa y debido a que los accesorios (acumulador, regulador, batería y el inversor) del sistema solar son compactos y fácil de almacenar, se colocará bajo los paneles solares dentro de un gabinete colocado bajo las celdas solares, el cual no sobrepasa un metro de altura o bien en el interior de la casa con la finalidad de mantenerlos protegidos del ambiente de la casa en un área de la cocina, de esta manera se encontraran protegidos de la intemperie. Se tiene calculado que con este sistema podrán generarse aproximadamente 4000 watts/hora/día.

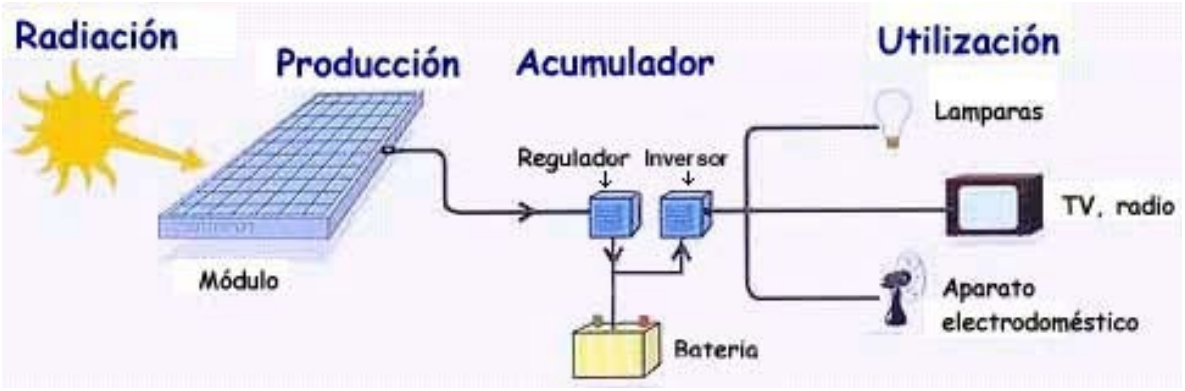
Figura 1. 25. Ejemplo de los paneles solares con la batería, inversor y regulador



La instalación de generación solar típica requiere de los siguientes componentes:

- Módulo de paneles solares: Captan la radiación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión. Están encapsuladas con polímeros resistentes a la radiación ultravioleta y montadas tras una superficie de vidrio especial que brinda protección contra la polución ambiental y contra los cambios bruscos del clima. Generalmente, la cara posterior de los módulos está construida con un material de reconocida resistencia a las condiciones climáticas más adversas, como por ejemplo aluminio anodizado, y se sella con silicona para trabajar adecuadamente a la intemperie.
- Acumulador: Almacena la energía producida por el generador y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.
- Reguladores de carga: Cuya misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, que le produciría daños irreversibles; y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.
- Batería: Generalmente son de tipo alcalino y las más usadas son de plomo-ácido debido a que se pueden recargar. Su función es almacenar energía eléctrica en forma química (carga) cederla a un punto en forma de electricidad (descarga) y volverla a recuperar (carga). Una vez almacenada la energía eléctrica en el acumulador o batería hay dos opciones: sacar una línea directamente de éste para la instalación y utilizar lámparas y elementos de consumo de 12 ó 24 Vcc o bien transformar la corriente continua en alterna de 230 V a través de un inversor (figura 16) que transforma la corriente continua de 12 ó 24 V almacenada en el acumulador, en corriente alterna de 230 V, este inversor puede ser opcional.

Figura 1. 26. Instalación solar fotovoltaica con inversor.

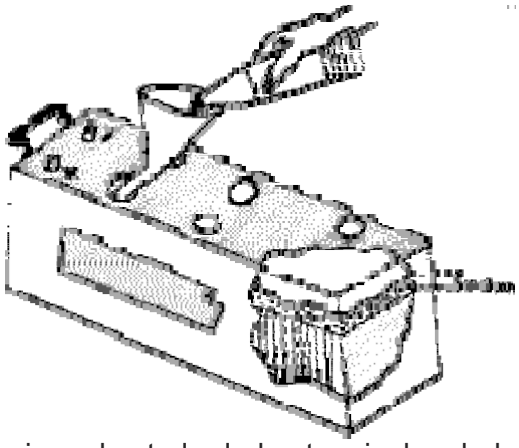


Las instalaciones solares fotovoltaicas, en su conjunto, son fáciles de mantener y requieren de un mantenimiento mínimo y sencillo.

Para su mantenimiento se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones:

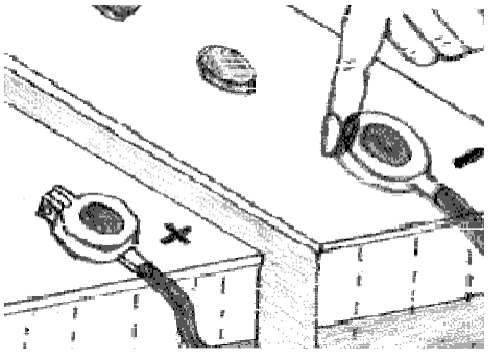
- Paneles: Requieren un mantenimiento nulo o muy escaso, debido a su propia configuración: no tienen partes móviles y las células y sus conexiones internas están encapsuladas en varias capas de material protector. Es conveniente hacer una inspección general 1 ó 2 veces al año para asegurarse de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua y algún detergente no abrasivo. La limpieza deberá realizarse en la medida que sea necesaria.
- Regulador: La simplicidad del equipo de regulación reduce sustancialmente el mantenimiento y hace que las averías sean muy escasas. Las operaciones que se pueden realizar son las siguientes: observación visual del estado y funcionamiento del regulador; comprobación de las conexiones y el cableado del equipo. Asimismo, es importante observar los valores instantáneos del voltímetro y amperímetro ya que dan un índice del comportamiento de la instalación.
- Acumulador. Es el elemento de la instalación que requiere una mayor atención; de su uso correcto y buen mantenimiento dependerá en gran medida su duración. Las operaciones usuales que deben realizarse son las siguientes:
    - Verificar que el lugar de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.
    - Se deberá comprobar el nivel del electrolito (cada 6 meses aproximadamente) para que se mantenga en los límites adecuados. Se adicionará solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo. No deberá rellenarse nunca con ácido sulfúrico.
    - Es recomendable que el electrolito siempre cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior (Figura 19). En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.

Figura 1. 27. Para mantener el nivel del electrolito en los límites establecidos sólo se necesita añadir agua destilada utilizando un embudo plástico o de cristal.



- Se deberá revisar el estado de los terminales de la batería; debe limpiarse de posibles depósitos de sulfato y cubrir con vaselina neutra todas las conexiones. Además se deberá limpiar la cubierta superior de la batería y proteger los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación (Figura 20).

Figura 1. 28. Todas las conexiones de las baterías deben estar protegidas con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.



Si se cuenta con un densímetro, se deberá medir la densidad del electrolito, con el acumulador totalmente cargado, debe ser de 1,240 +/- 0,01 a 20 grados Celsius. Las densidades deben ser similares en todos los vasos. Las diferencias importantes en un elemento es señal de posible avería. Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 1500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento de la casa.

Cabe mencionar que esta planta de gasolina ocupa una superficie mínima (47.0 x 29.8 x 41.9cm) y es de fácil manejo, por lo que no se requiere de grandes espacios para su almacenamiento, se resguardará en la cocina. Además de que se adquirirá un modelo totalmente cerrado para mayor reducción del ruido, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas de ruido aplicables.

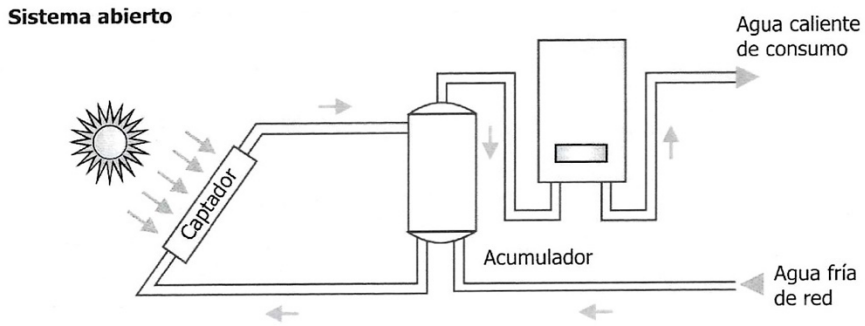
Figura 1. 29. Ejemplo de planta de gasolina con dimensiones de 47.0 x 29.8 x 41.9cm y un peso de 31.8 Kg.



- **Energía solar térmica**

Se propone la colocación de equipos empleados para la obtención de agua caliente sanitará a través de la colocación de un circuito abierto para la producción de agua caliente, el agua que se almacena en tinaco pasará por un sistema colector de energía solar térmica, el cual estará orientado hacia el suroeste, buscando mayor aprovechamiento del sol (ver análisis bioclimático), y que será utilizada directamente para uso en la casa, en el lavamanos, tarja de cocina y la regadera.

Figura 1. 30. Representación gráfica del sistema de producción de agua caliente abierto



- **Análisis bioclimático**

Para el correcto emplazamiento de la casa, con la finalidad de contar con la mejor forma y orientación de las edificaciones, es necesario contemplar diferentes criterios que . Por la ubicación de la Península de Yucatán en el Trópico de Cáncer del hemisferio norte y que el clima es del tipo AW (cálido subhúmedo), donde la temperatura promedio va entre los 140C en invierno y 330C en verano, con una temperatura promedio anual de 26.30C.

El sol tiene una orientación que va de este a oeste, con diferentes ángulos de inclinación dependiendo de la estación, el sol estará orientado hacia el sur en su mayor ángulo de inclinación en horario de 12 pm en invierno con un azimut de -1760 y una altura de 460, y en verano en horario de 12 pm con azimut de -330, y altura de 860. La entrada y salida del sol varía dependiendo de la estación del año, variando entre 6:00 am para la salida del sol y las 5:00 pm para la puesta, por lo que se puede promediar 12 horas de sol diarias, de las cuales entre las 10 am y 15 pm (5 horas) son efectivas para la obtención de energía térmica y fotovoltaica.

Para el siguiente análisis se utilizará la inclinación en el equinoccio de primavera (21 de marzo) y el equinoccio de otoño (21 de septiembre) y en el solsticio de verano (21 junio) y solsticio de invierno (22 de diciembre), utilizando 3 horarios representativos de entrada de sol, medio día y salida del sol. Este análisis se realizó con el programa computacional 3D sun-Path, el cual se encuentra disponible en línea en el siguiente enlace de internet (http://andrewmarsh.com/software/sunpath3d-web/).

Figura 1. 31. Análisis de ubicación del sol en tres horarios diferentes y en las diferentes estaciones del año, ubicado en el área del proyecto.

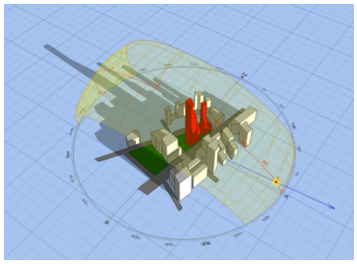
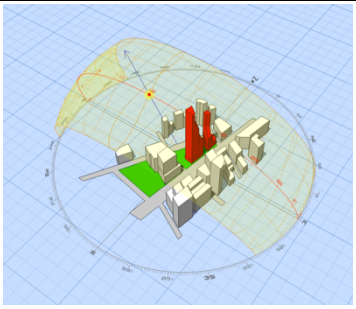
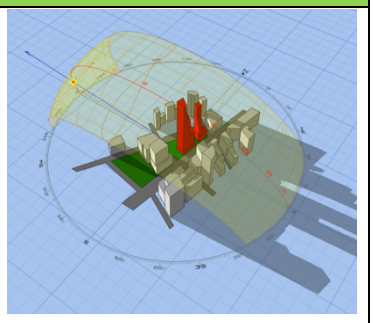
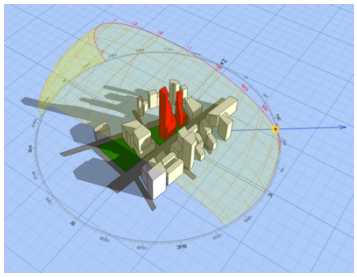
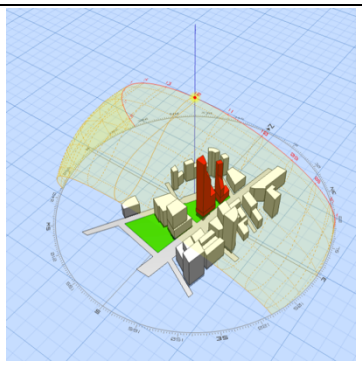
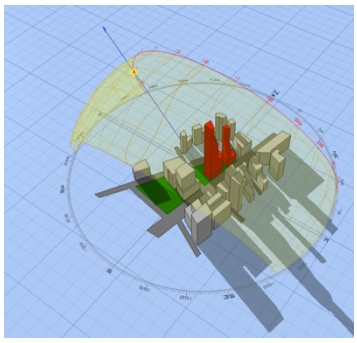
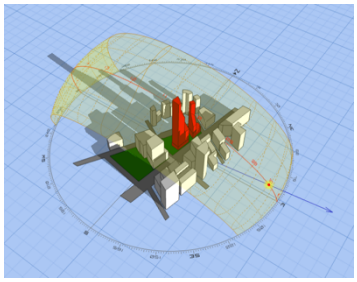
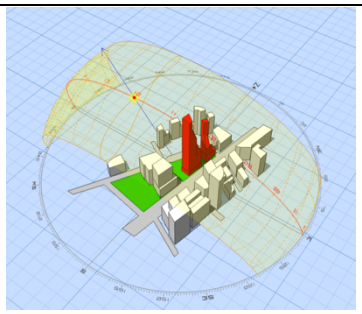
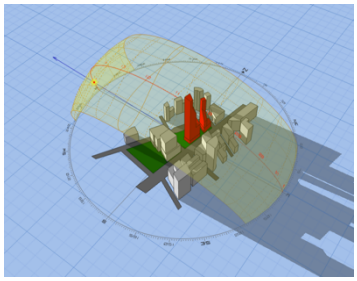
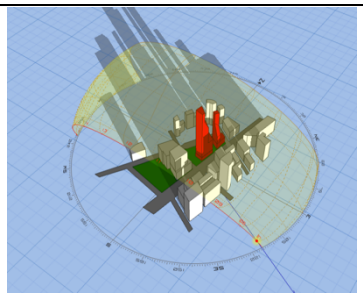
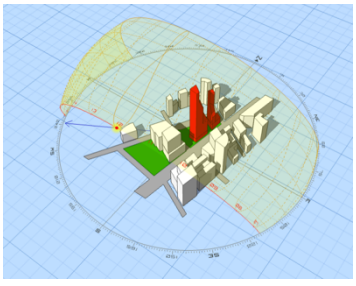
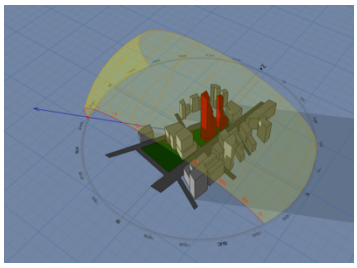
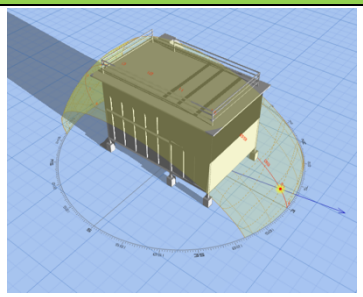
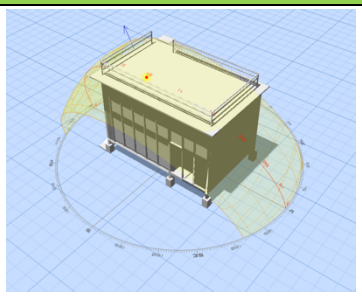
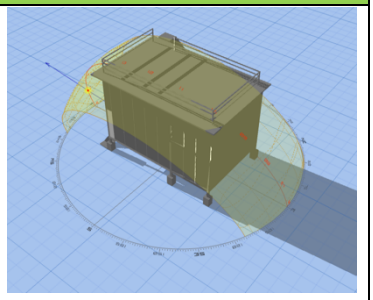
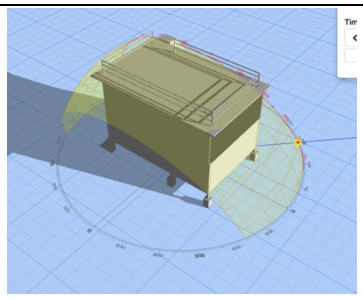
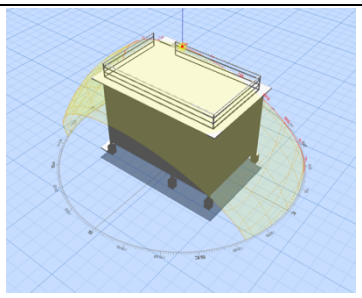
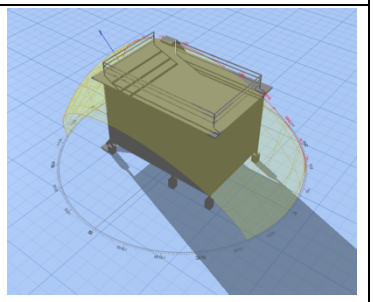
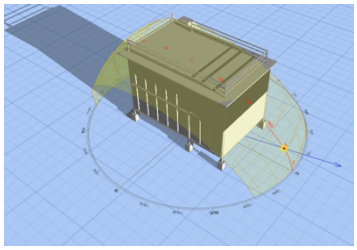
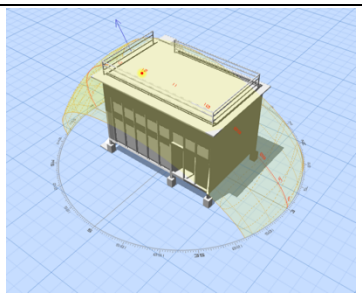
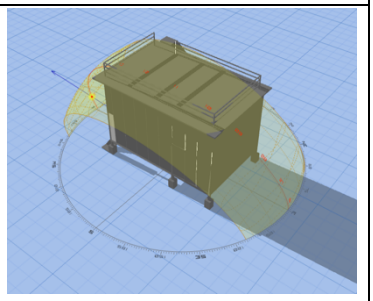
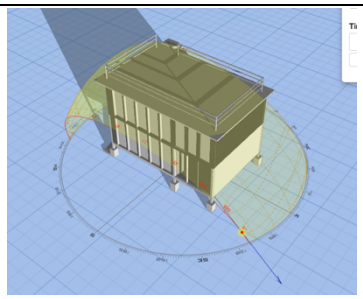
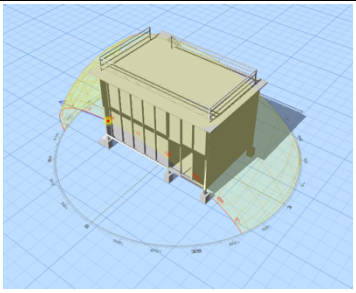
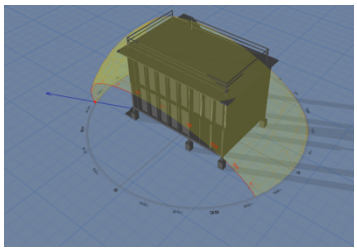
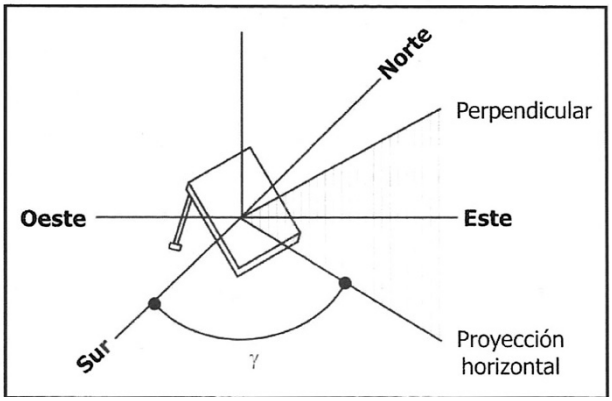
	7 am	12 pm	5 pm
Equinoccio de marzo			
Solsticio de junio			
Equinoccio de septiembre			
Solsticio de diciembre			

Figura 1. 32. Análisis de ubicación del sol en tres horarios diferentes y en las diferentes estaciones del año con respecto al modelo digital de la recámara.

	7 am	12 pm	5 pm
Equinoccio de marzo			
Solsticio de junio			
Equinoccio de septiembre			
Solsticio de diciembre			

Con el análisis anteriormente realizado se puede constatar que la orientación óptima para el emplazamiento de cualquier sistema de captación de energía solar (calorífica o eléctrica) es hacia el Sur, proyectando sombras que van del noreste por la mañana al noroeste en la tarde.

Figura 1. 33. Representación gráfica de la orientación de paneles solares y colectores de captación de energía solar térmica.



De la misma manera, la combinación de la arquitectura bioclimática con fuentes de energía renovables, constituye el sistema ideal para lograr una autosuficiencia energética y, por ende, la sostenibilidad del proyecto, además de contribuir con la minimización de gases de efecto invernadero y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Los recursos empleados por la arquitectura bioclimática para lograr un significativo ahorro de energía son:

- La situación del proyecto;
- La orientación;
- La forma arquitectónica;
- La disposición de espacios;
- La utilización de materiales en función de sus características térmicas;
- La participación de la vegetación en el entorno.

Las estrategias bioclimáticas generales en periodos de frío serán:

- Captar el máximo de calor y energía eléctrica solar
- Almacenamiento correcto
- Evitar pérdidas de energía por las noches y días nublados
- Facilitar los intercambios para su distribución en el espacio

Además, las estrategias para los períodos de calor serán:

- Protegerse al máximo de las radiaciones solares
- Evitar la entrada de calorías en el espacio interior
- Expulsar las calorías excesivas

Las edificaciones estarán convenientemente orientadas, las fachadas estarán en dirección norte, evitando radiación solar, y se procura que las estancias se orienten a dirección sur para que sean soleadas, prescindiendo de esta circunstancia en baños y cocinas. Los dormitorios podrán tener diferentes orientaciones y el intercambio energético se realizará con materiales adecuados para la calefacción y ventilación de la recámara.

Una vez que el edificio está correctamente orientado, este contará con el menor número posible de entrantes y salientes, y aunque la casa contará en su parte inferior con ventanales amplios, los acristalamientos captarán energía solar para retención necesaria de calor, y cortinas de reflectoras las cuales actúan como elementos protectores de calor en verano e incremento de radiación en el invierno.

La casa podrá contar con un sistema de ventilación que favorece los flujos térmicos y de iluminación natural mediante un acristalamiento ventilado que sirve a un espacio y soluciona la renovación del aire interior con ventilación forzada, el control y su tratamiento bioclimático. Los acristalamientos, cuyos perfiles pueden estar hechos de todo tipo de materiales (madera, aluminio, PVC, inoxidable y otros), están formados por dos vidrios separados 4 centímetros, que incorporan una persiana veneciana entre ellos, y que permiten el paso a través, gracias a pequeñas aberturas superiores e inferiores según convenga.

Adicionalmente, la casa se integran entre la vegetación de matorral costero, la cual además de retener humedad y contar con menores temperaturas en su sotobosque, que en conjunto con los vientos predominantes del este-sureste, beneficia el intercambio calórico y beneficia la ventilación al interior de la casa.

Figura 1. 34. Representación gráfica del sistema de ventilación forzada

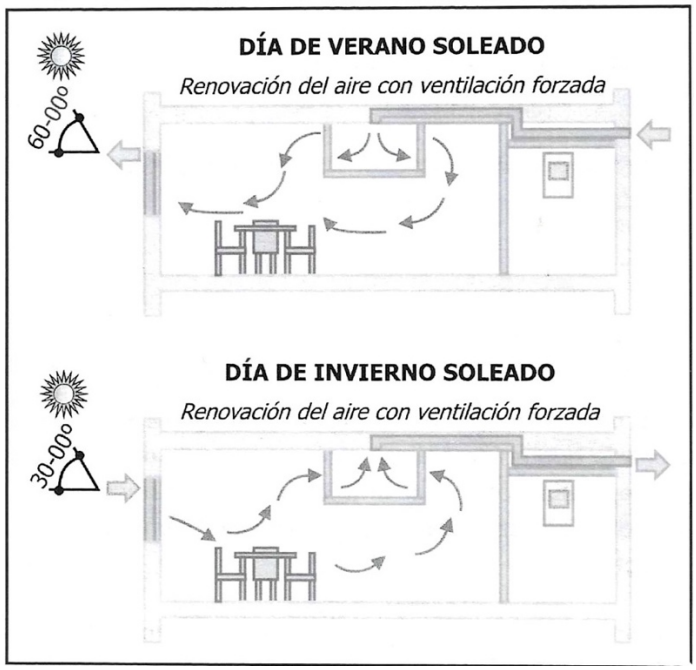


Figura 1. 35. Representación gráfica del sistema de ventilación y captación de energía

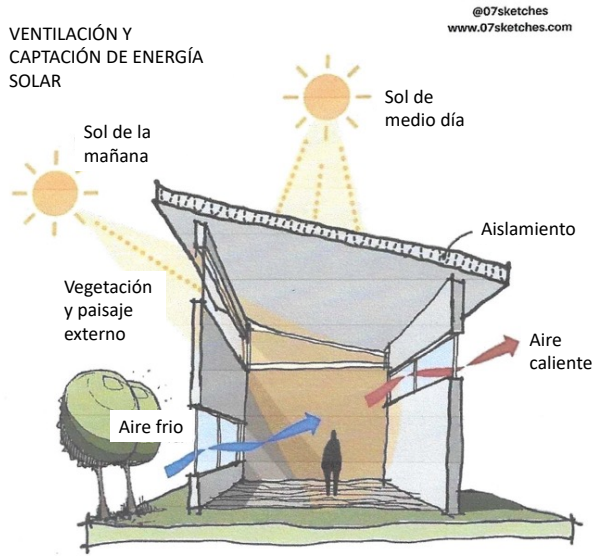


Figura 1. 36. Imagen representativa de la integración de la casa en el paisaje de matorral costero



1.7.2.4 Estructura y acabados

La estructura del edificio será a base de marcos de concreto de columnas, trabes y losas de vigueta y bovedilla montadas en sitio. Los muros se harán con muros de block de 15 x 20 x 40 asentados con mortero y aplanados. Sin embargo, esto podría modificarse según los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelo que se realizará previo al inicio de la construcción del Proyecto, así como el del cálculo estructural.

Una vez terminada la estructura de los niveles, se procede a la limpieza general del área retirando todo el sobrante o basura de lo que sería la cimbra o sobrantes en general.

Ya que está limpia el área de trabajos se procede a la revisión de las instalaciones en general y una vez listo este paso se inicia la aplicación de la primera parte del acabado de los muros con el material mortex, mismo que se aplica a llana evitando así grandes desperdicios y sobre todo materiales en los pisos, se inicia por el plafón por lo que se colocan andamios previamente, en seguida se pone la segunda mano y se le da acabado este material se phifertex, su acabado es fino así que cuando este se termina en los plafones se retiran los andamios y se procede a la aplicación de los muros primero el mortex y luego el fibertex.

Estos materiales producen muy poco desperdicio y más si se tiene el hábito de limpiar el área de trabajo todos los días se verá que se puede tener una obra limpia y sin desperdicios, que afectan los pisos y que generan costos adicionales.

Se deberán de hacer los firmes para recibir los pisos y en las áreas que se colocaran lambrines solamente se dará la primera mano del acabado de muros dejando textura rugosa para recibir los lambrines en baños y cocinas.

Una vez terminados los aplanados y después de aplicar el sellador y la primera mano de pintura se colocarán los pisos de acuerdo con los desplantes y la distribución de estos.

Es muy importante tomar en cuenta en las zonas donde van ventanales de piso a techo dejar la preparación para recibir los canceles de aluminio.

También es muy importante impermeabilizar las zonas de las charolas de las regaderas antes de colocar el acabado de los pisos.

Se debe de verificar la separación del fabricante al colocar el piso y se deberá de hacer el lechado con boquillas que recomienda el fabricante y sobre todo se debe de limpiar muy bien la superficie donde se va a colocar piso debe de estar libre de polvo, con este procedimiento se evitará que se abofe por temperatura y mala adherencia.

Una vez terminados los pisos se deberá de cerrar el departamento con el aluminio en canceles y ventanas y con la carpintería en puertas de acceso y de intercomunicación.

Ya estando el departamento cerrado se procede a la terminación de las instalaciones eléctricas, cableado y la colocación de accesorios eléctricos. De igual manera se procede a la colocación de muebles de baño y accesorios de baño.

Una vez terminado lo anterior se dará la segunda mano de pintura y terminación y detalles de todas las partidas de los acabados de la obra.

Cabe mencionar que en forma simultánea y de acuerdo con el avance los pisos que se vayan haciendo los trabajos de las escaleras y áreas de conexión, se harán la instalación y el suministro del elevador ya que el mismo lleva un proceso que se tiene que anticipar tanto para su fabricación como para su suministro y posterior instalación, pero es muy importante contar con toda la información del elevador ya que este influye desde la cimentación.

Acabados exteriores

Criterios generales para los acabados exteriores:

- Muros: aplanado de cemento arena con pintura blanca
- Pisos: porcelanato, color beige claro o similar
- Plafón: aplanado con yeso y pintura blanca
- Carpintería: puertas, closets y celosías y elementos arquitectónicos especiales madera tipo salam o similar (tropical de la zona)
- Cancelería: Aluminio color negro con vidrio de 6mm (checar si pasa por huracanes) y persiana anti-huracán (con película de seguridad 66)

Criterios específicos:

Baños:

- Muros húmedos: mármol travertino color beige
- Muros secos: aplanado de cemento arena con pintura acrílica blanca
- Pisos: mármol travertino color beige
- Muebles: Por definir

Cocina:

- Muros: aplanado de cemento arena con pintura blanca
- Pisos: porcelanato, color beige claro o similar
- Plafón: aplanado con yeso y pintura blanca
- Muebles: meseta de granito color por definir

Terraza:

- Muros: concreto aparente con pintura según muestra
- Piso: deck de madera de ingeniería color según muestra
- Plafón: acabado aparente de concreto pintado con pintura según muestra
- Barandal metálico, color negro según diseño

Iluminación:

El Proyecto sigue las siguientes normas y estándares para desarrollos residenciales de este tipo:

- NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-001-SEDE 2012).
- NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-013-ENER-2013)
- Light in Design IES CP-2-10 (IESNA) • ASHRAE 90.1-2007

1.7.2.5 Construcción de la piscina

De acuerdo con el trazo y una vez delimitada la superficie se procederá a la construcción de la alberca del proyecto, para la cual no será necesaria la excavación con maquinaria, ya que la misma será desplantada sobre el deck de madera. Para la construcción de la piscina se seguirán las siguientes generales: primero se colocarán puentes de trazo definitivos para que nos sirvan de referencia en los siguientes conceptos:

Plantilla de concreto pobre para tener una superficie limpia en donde trabajar y servirá como elemento nivelador de los desplantes.

Trazo del acero y de las cimbras, habilitado de acero y colocación del mismo, una vez colocado el acero y las cimbras, procederemos a la colocación de las instalaciones de la alberca, así como de la iluminación de la misma, se termina la cimbra las instalaciones se revisa y posteriormente se coloca el concreto de acuerdo con la especificación del estructurista.

Se procederá a desmoldar los muros de concreto, así como al retiro de alambres y sellado de detalles que se deberán de trabajar de inmediato, se procede al curado del concreto y una vez terminado todo este proceso se aplanarán los muros y se prepara toda la superficie para recibir el veneciano.

Antes de la colocación de veneciano se colarán los remates de concreto de los muros que servirán como parte del andador y ahí es donde después rematará el veneciano de los muros, la alberca llevará un perímetro o anclado de concreto de acuerdo con las especificaciones de acabados del área de asoleaderos.

La colocación de veneciano se realizará de la siguiente manera: se coloca el adhesivo sobre la superficie y se le coloca también al veneciano, deberá de tener el color del veneciano para que las juntas no se vean y al mismo tiempo que se coloca se deberá de realizar el lechadeado del mismo, ya que de no hacerse así se corre el riesgo de que se desprenda este acabado, terminados los muros de proceder a colocar el piso y con el mismo procedimiento hasta que se termina y se limpia es importante que se llene la alberca de inmediato evitando que se cuartee.

Para el mantenimiento de la alberca se utilizará el sistema de purificación ECOsmarte, el cuál no utiliza sustancia químicas como el cloro para mantener el agua limpia, ya que su sistema de filtración utiliza una combinación de ionización de cobre y oxidación electrónica de titanio.

En las piezas de plomería del equipo se instala una cámara que contiene electrodos de titanio y cobre. Una vez que se activan, los circuitos del sistema transforman la energía en corriente directa

de bajo voltaje y bajo amperaje, en sus electrodos, que cuentan con un recubrimiento especial de metales nobles. Una vez a la semana los electrodos de cobre entran en modalidad de ionización y generan iones cúpricos (Cu2+), que se mantienen activos en el agua por un período de entre siete y diez días, cosa que asegura que se eliminen las bacterias, algas y hongos, y la mayoría de los virus. El resto del tiempo el sistema se encuentra en modalidad de oxidación, y los electrodos de titanio concluyen la tarea. Este proceso de oxidación natural elimina las sustancias orgánicas, como células y grasas de la piel, los cabellos y los aceites de los bronceadores. Un medio de filtración de superior calidad cierra el ciclo, y permite que el agua de la alberca se mantenga limpia.

Es importante mencionar que nunca se produce una introducción constante de cobre, y el limpiador residual que queda en la piscina ha sido reconocido por la Fundación Nacional de Saneamiento de Estados Unidos (NSF) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) del mismo país (http://ecosmarte.com/sciencesummary.html).

El sistema consiste únicamente en la caja de control electrónico y la cámara de ionización/oxidación.

El sistema Turbo programable cuenta con un teclado programable en la caja de control electrónico. El usuario puede seguir las indicaciones de la pantalla y programarlo automáticamente.

Para que la eficiencia del sistema sea óptima, los niveles de balance de pH deben permanecer en 6.8, los de cobre en 0.4 y debe de haber ausencia de fosfatos, por lo que se realizarán pruebas de pH, cobre y de fosfatos siempre que se agregue más agua a la piscina.

Además de este sistema de purificación del agua, se deberá mantener limpia el agua de la alberca, realizando el retiro de residuos sólidos que se encuentren en ella, como puede ser el caso de hojas de árboles, para evitar que permanezcan mucho tiempo en el agua.

Figura 1. 37. Redes para la limpieza de la alberca



Dado que este sistema permite que el agua se mantenga limpia, no será necesario vaciar de manera frecuente (si es necesario solo se hará una vez al año) el agua de la alberca

Sin embargo, se llenará cuando el nivel del agua haya bajado y en caso de llegarse a vaciar completamente la alberca, el agua se utilizará para actividades de mantenimiento de la casa. Cuando no se utilice la alberca, se cubrirá para reducir hasta en un 90% la evaporación del agua.

1.7.2.6 Andador elevado y sendero peatonal

Se presentan los criterios técnicos y legales para la localización potencial de los andadores elevados / senderos peatonales, la propuesta de localización, así como los argumentos técnicos que serán utilizados a lo largo de la presente MIA para describir estas actividades.

De conformidad con en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, se presenta lo que al tenor de la letra dice:

> *"…Regla 33. En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):*
>
> *c) No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatolaes de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa…"*

De esta manera los andadores elevados / senderos peatonales que se proponen como parte del proyecto, deberán ser instalados respetando las áreas cubiertas de vegetación entre la casa habitación y la playa, siempre respetando la vegetación del matorral costero y de la duna costera denominada como halófita pionera, dependiendo de su ubicación y forma de la condición de la vegetación al momento de su construcción.

Sin embargo, a pesar de no contar con un trazo exacto si no una propuesta preliminar, éstos tendrán un ancho máximo de 1.5 m y se puede calcular la superficie de 65 m^2, por su colocación / instalación.

El trazo de los senderos, será zigzagueante tanto para sortear los grupos de vegetación en la zona de playa como para disminuir el efecto de la erosión por viento o lluvia. En las zonas donde la vegetación sea de tipo matorral con ejemplares mayores a 1 m de altura se construirán senderos a nivel de piso, mientras que en las áreas donde la vegetación esté constituida por especies herbáceas o arbustos pequeños se construirán senderos elevados entre 0.8 m y 1 m sobre pilotes redondos sin fundación de no más de 16 cm de diámetro.

La superficie peatonal de los senderos será a base de madera dura de la región o maderas sintéticas resistentes a la intemperie. Los senderos no deberán continuar más allá de la última duna con vegetación para no crear obstáculos para la fauna ni para las personas (Beach and Dune Walkover Guidelines 1998). Los criterios señalados en este párrafo están basados en los lineamientos señalados por el Departamento de Protección Ambiental de Florida, con lo que se garantiza la no afectación a la flora, a la fauna, ni a la dinámica de las dunas costeras y la playa.

Con base en lo anterior, se aclara que es posible la implementación de andadores o senderos que permitan el acceso de la casa habitación a la playa, atravesando sobre el área de vegetación de dunas costeras, los cuales deben cumplir con los siguientes lineamientos:

- Deben ser zigzagueantes
- Ancho máximo de los andadores: 1.5 m
- En vegetación de matorral con ejemplares mayores a 1 m de altura los senderos deben ser a nivel de piso.
- En vegetación con especies herbáceas o arbustos pequeños los senderos deben ser elevados entre 0.8 m y 1 m sobre pilotes redondos sin fundación, con un diámetro máximo de 16 cm.
- Los senderos no deben continuar más allá de la última duna con vegetación (ver plano anexo).

Cabe señalar, que estas especificaciones se tomaron a partir de la “Guía para senderos en duna y playa, 1998” misma que se anexa a la presente para su consulta (Anexo 1.2). En esta Guía se describen criterios para el diseño de estructuras de acceso a la playa para proteger la topografía de la duna y su vegetación del paso de transeúntes y que permitan su recuperación natural y eviten la erosión. La información de esta guía se puede utilizar como referencia para el diseño de los senderos de acceso a la playa del Proyecto.

Figura 1. 38. Corte tipo de un sendero sobre duna (obtenido de Guía para senderos en duna y playa, 1998)

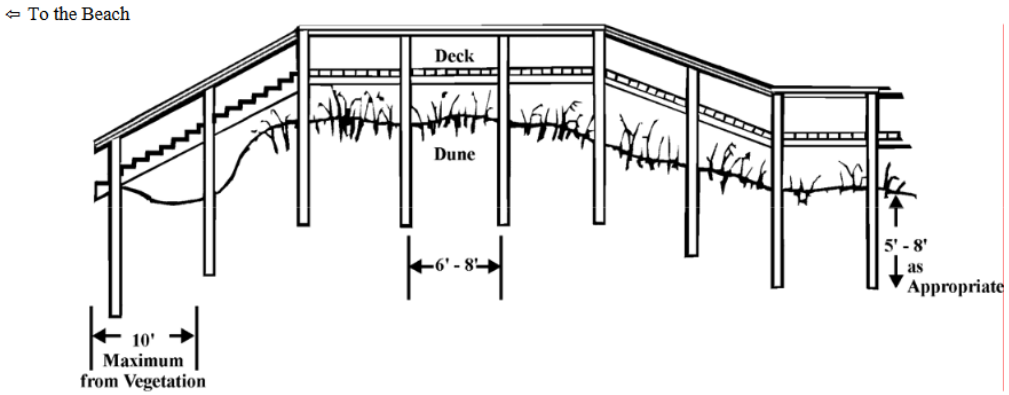
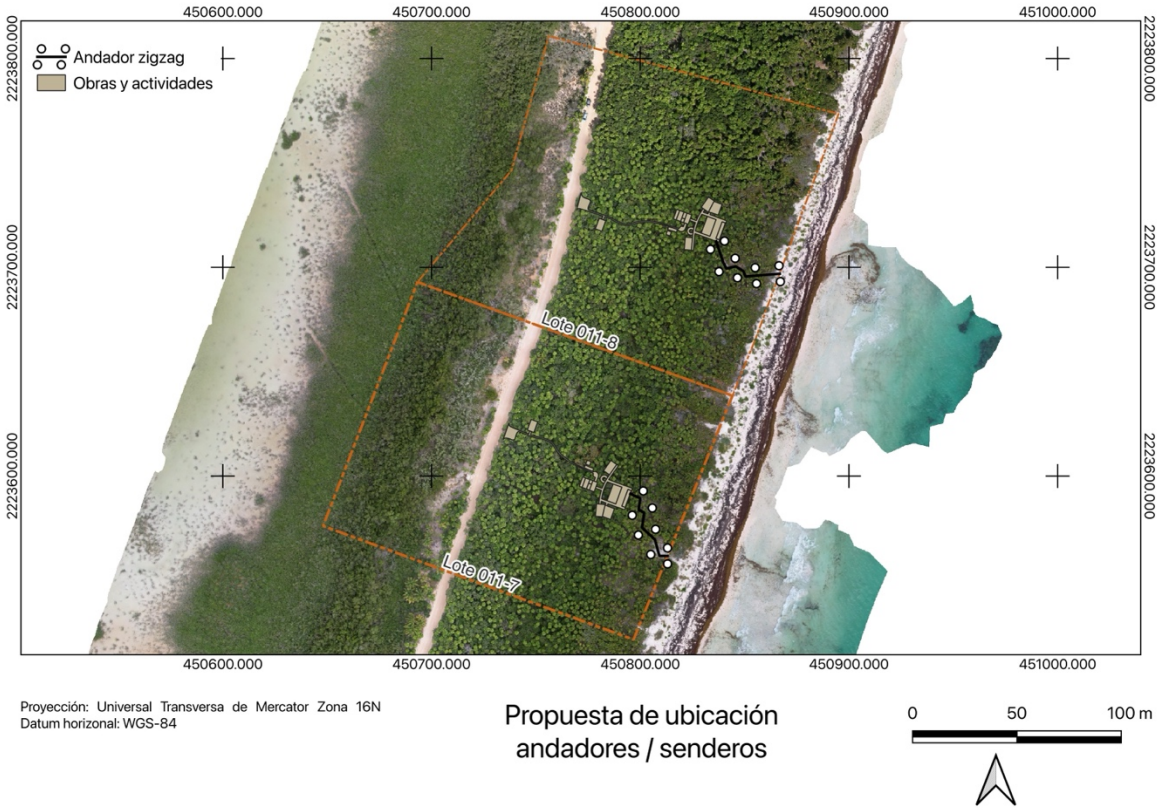


Figura 1. 39. Propuesta de la localización de los andadores / senderos



1.7.2.7 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

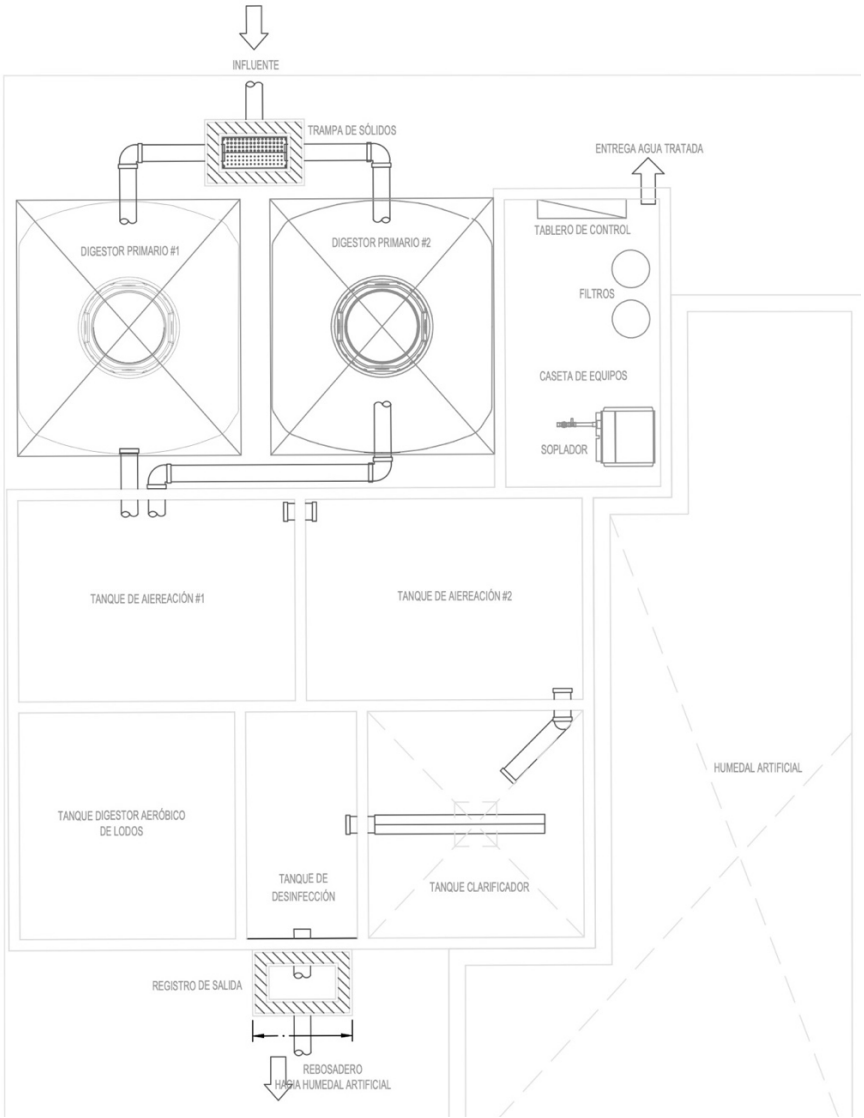
Debido a que en el área del proyecto no cuenta con red de drenaje y alcantarillado municipal, es necesario realizar acciones para la gestión y manejo de aguas residuales y dentro del marco de la legislación y normatividad ambiental aplicable.

Se calcula que las cuatro recámaras que conforman el proyecto, en la fase de operación y mantenimiento, podrá generar la cantidad de 0.15 l/s de aguas residuales lo que equivale a

almacenar 13 m^3/día. El Sistema de Tratamiento Interno de Aguas Residuales constará de los componentes (Figura 2. 32):

a) Red de tuberías desde la fuente generadora hasta el registro de aguas residuales;
b) Registro de aguas residuales;
c) Trampa de grasa y aceite;
d) Cárcamo de bombeo;
e) PTAR;
f) Humedal artificial;
g) Cisterna de riego.

Figura 1. 40. Sistema de Tratamiento Interno de Aguas Residuales para el Proyecto.



Las aguas grises y negras que generará el proyecto en su etapa de operación serán conducidas por gravedad, a través de la red de tuberías, llegando hasta un registro de aguas negras. Del registro es bombeando a través del cárcamo de bombeo, a los biodigestores, cumpliendo la función de la 1ra y 2da etapa de tratamiento de las aguas residuales.

Una vez realizado el proceso de tratamiento en el biodigestor, el agua residual será conducida hacia un humedal artificial como tercera etapa con la finalidad de mejorar la calidad del agua proveniente de los biodigestores. El humedal artificial contará dos fases. La primera consiste en la recepción de agua residual proveniente de la red de biodigestores y esta al llenarse, comenzará a pasar agua a la segunda fase por gravedad.

Se contará con una conexión que pasará el agua residual de la segunda fase del humedal hacia una cisterna de contención de agua residual, en la cual se almacenará el agua tratada por el sistema de biodigestores y por el humedal artificial. El agua de esta cisterna se utilizará para el riego de las áreas de conservación y las áreas ajardinadas, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y en específico los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Se propone un monitoreo del agua de riego con la finalidad de revisar que los parámetros de calidad del agua no sobrepasen los límites establecidos por la normatividad ambiental vigente y aplicable.

Como actividad inicial del procedimiento constructivo y en concordancia con el criterio general del proyecto, se procederá al marcado y rescate de las plantas que resulten afectadas. Se reubicarán, según la clasificación de protección, en el vivero temporal o en las áreas específicas destinadas al rescate y conservación.

Preparación del Terreno. Todas las áreas que vayan a ser ocupadas por rellenos o terraplenes se limpiarán de troncos, raíces, maleza, recortes de árboles o de cualquier otro material o desecho objetable. Se desenraizarán todos los tocones. Las subrasantes de los rellenos y terraplenes se limpiarán y eliminará toda vegetación, pasto y capa orgánica de suelo de la superficie. Todos los materiales de desecho se retirarán del terreno y eliminarán. Después de la remoción de todos los materiales suaves e inadecuados, tales como material orgánico y rocas grandes, se preparará la cimentación debajo de los terraplenes y rellenos nivelando y pasando varias veces un equipo de compactación, de manera que los materiales de la superficie de la subrasante se compacten y estén firmes. Todas las zonas suaves o flojas que se detecten por el esfuerzo del equipo de prueba se removerán y substituirán con el relleno compactado. Cualquier sobre-excavación realizada se

substituirá por un material de mejoramiento que garantice las cualidades de permeabilidad y densidad con el cual la cimentación a realizar fue diseñada.

Excavación y cimentación. La red de tuberías en la casa estará por debajo del no requiere excavación, de la misma manera los registro, las trampas de grasa y los cárcamos de bombeo. La red de tuberías para las obras exteriores y la coneción con la PTAR, el registro, la trampa de grasa, el cárcamo de bombeo, requieren una excavación dirigida de 1m de profundidad, por lo que se utilizará la maquinaria como excavadoras y camiones de volteo para recolectar el material producto de la excavación.

Para la construcción de la PTAR se requerirá excavación y conformación del terreno, mismo que está descrito anteriormente. Se utilizará la maquinaria como excavadoras y camiones de volteo para recolectar el material producto de la excavación. Previo a su colocación se cimentarán con losas de concreto reforzado, realizadas con concreto según se defina en el cálculo de ingeniería, premezclado, y colado con bomba, y acero fy>=4200 kg/cm², con una cuantía según cálculos; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armados, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Se cimbrarán con tableros de madera recuperable y elementos de sustentación, fijación y acodalamientos de madera.

Los muros estructurales se prevén de concreto reforzado cimbrado a dos caras, de altura y espesor según requerimientos de diseño, superficie plana, realizado con concreto según especificaciones de cálculo, con aditivo hidrófugo y colado con bomba, y acero fy>=4200 kg/cm², con una cuantía según cálculo, ejecutado en condiciones complejas; construcción y desmontaje de sistema de cimbra con acabado liso visto o para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 100 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desmoldante para evitar la adherencia del concreto a la cimbra.

Las losas de pisos y cubiertas serán planas de concreto armado, horizontal, con altura libre de piso a techo de entre 4 y 5 m según criterios de diseño, realizada con concreto según especificaciones de cálculo, premezclado, y colado con bomba, y acero fy>=4200 kg/cm², con una cuantía según cálculos; construcción y desmontaje de sistema de cimbra continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie de la cimbra de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y cadenas perimetrales de planta y

huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desmoldante y agente filmógeno para el curado de concretos y morteros. Las columnas que proporcionalmente se necesiten, serán de concreto reforzado de las mismas características.

Bombas y equipos. Se utilizarán diferentes tipos de bombas, centrífugas, vortex, de tornillo, de pistón o neumáticas, de acuerdo con el proceso en que intervengan. Éstas son equipos indispensables para el cárcamo de bombeo ya que son las que mueven tanto el agua a través del sistema, como los subproductos que se generan, como lodos biológicos.

La instrumentación e interconexiones tanto hidráulicas como eléctricas son compuestos de PVC, fibra de vidrio, acero inoxidable, polipropileno, etc. que formarán parte de bombas dosificadoras, tuberías de alta presión, bandejas porta cables, paneles del Controlador Lógico programable (PLC), entre otros.

Instalaciones eléctricas. Se ejecutará una red de toma de tierra con la finalidad de drenar las cargas estáticas y/o descargas atmosféricas en las estancias que lo requieran, principalmente en los cuartos de control y motores.

La red general de alumbrado contará con sus respectivos circuitos, derivaciones, cuadros de mando, interruptores y luminarias para dar servicio a las zonas que lo necesiten. Las conducciones se realizarán bajo tubo rígido de PVC y se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento. En caso de ser requerido, se instalarán equipos de respaldo con combustible diésel.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Se considera la construcción de una planta de tratamiento (PTAR) para las aguas residuales que se generarán por la operación del proyecto, bajo el siguiente esquema de funcionamiento (Figura 3. 36 y Figura 3. 37).

Figura 1. 41. Esquema de funcionamiento del Tratamiento del Agua residual en la PTAR del PROYECTO.

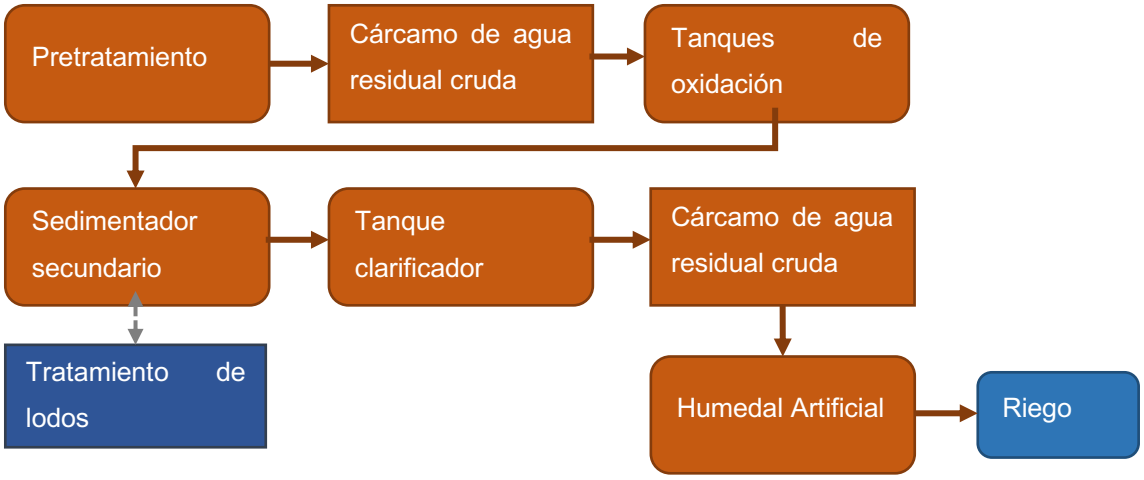
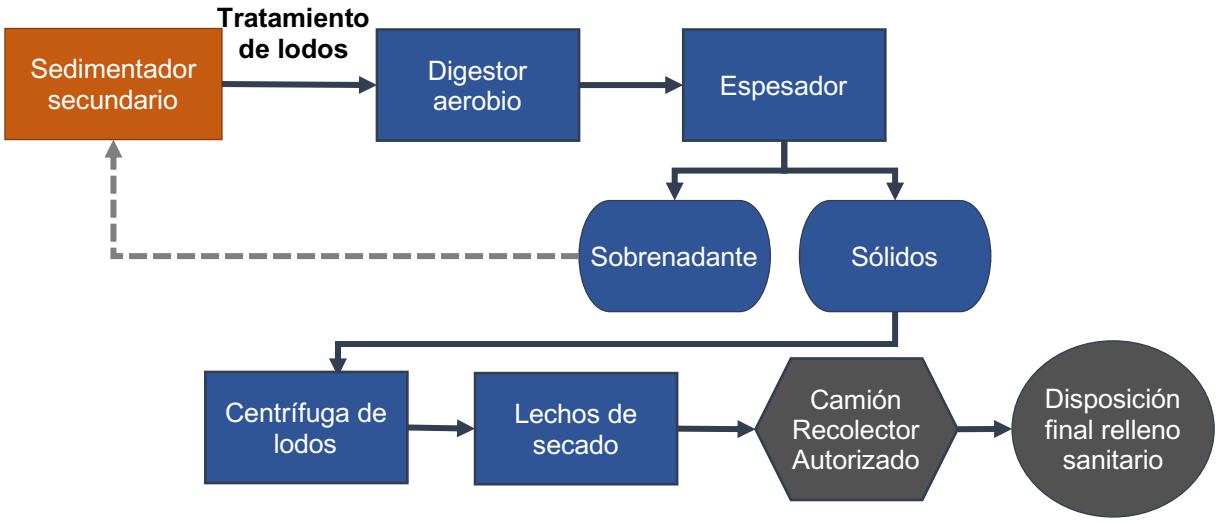


Figura 1. 42. Esquema del tren de tratamiento de lodos en la PTAR del proyecto.



El conjunto para el tratamiento se construirá conforme lo requerido por el sistema y tendrá:

TREN DE TRATAMIENTO DE AGUA:

- Pretratamiento (caja de llegada, canal con rejillas y desarenador)
- Cárcamo de agua residual cruda
- Línea de presión
- Caja de distribución del flujo
- Tanques de oxidación
- Sedimentadores secundarios
- Tanque de contacto de cloro
- Descarga de agua tratada

Pretratamiento

El pretratamiento, se compone de una caja de llegada, dos canales de rejillas y dos canales desarenadores. El pretratamiento se deberá diseñar con el gasto máximo instantáneo y se revisará con los gastos medio y mínimo.

Las rejillas se diseñaron para retener sólidos gruesos, con dimensiones mayores de 25 mm y desarenador para sólidos inorgánicos (arena) con objeto de evitar su entrada al cárcamo de agua residual y a los componentes de la planta.

La velocidad en el canal con rejillas es de 0.70 m/s, se proponen barras con espacio entre ellas de 25 mm (con inclinación de la rejilla de 60°). Para parar el flujo y poder alternar los canales de rejilla y desarenadores se deberán instalar tres compuertas deslizantes al inicio de los canales de rejillas.

Los desarenadores se diseñaron con velocidad de 0.30 m/s, en caso de que no se tenga arena acumulada en el fondo, y se revisaron para los casos en que sí exista arena acumulada. Proponiendo un ancho de 0.53 m y considerando las velocidades de sedimentación de las partículas se calculó la longitud de 10 m y un tirante máximo de 0.95 m.

Los vertedores proporcionales “Sutro”, propuestos para mantener velocidades uniformes en los desarenadores serán construidos en placa de acero con dimensiones de 500 x 900 mm y espesor de 9.5 mm (3/8”) y 2 asas de fierro redondo de 12.7mm (1/2”) de L550, puede medir gastos de 14.16 l/s (mínimo) y 78.10 l/s (máximo), cada 1.4 cm de altura “h” correspondiente al gasto unitario de 1.59 l/s, en este sentido la altura para gasto máximo instantáneo del PROYECTO será de 14.4 cm.

Cárcamo de agua residual cruda

Se debe diseñar para el gasto máximo instantáneo planificado, los equipos de bombeo internos dependerán del arreglo de la planta y la localización.

Caja de distribución

Esta estructura se ubica en la parte alta del predio, desde donde el agua pasa por gravedad hasta la salida de la planta. La estructura se compone de un tanque de descarga, un vertedor de cresta delgada y un tanque repartidor de gastos. El efluente de salida se conduce a los tanques de aireación por medio de dos tuberías de acero de 8” o las que requiera según cálculo.

Tanque de Aireación

Corresponde a dos tanques con estructuras rectangulares. Estarán divididos en el centro por medio de un muro, cuentan con dos aireadores superficiales de 10 HP cada uno

aproximadamente, montados sobre puentes de operación (estructuras de concreto). La alimentación es mediante una caja de repartición de flujo con compuertas deslizantes. El flujo de salida de los tanques se vierte a caja de recolección de flujo, de donde se conduce por gravedad a los sedimentadores secundarios.

El diseño de los tanques de aireación se realizó en base de la cinética del agua residual a tratar, utilizando los resultados de la calidad del agua residual, los valores de los coeficientes cinéticos, la concentración de SSV en los reactores y la calidad de agua tratada que se pretende obtener.

Debe mencionarse que el diseño se hizo con unas concentraciones de SSLM = 3500 mg/l y SSVLM = 2800 mg/l, los parámetros principales que resultaron (TRH= 20.40 horas, F/M = 0.05 días-1, Cargas Volumétricas = 0.188 kg DBO5/m3, θ = 26 días y un porcentaje de recirculación de 54%) están dentro de los parámetros de lodos activados aireación extendida. Se determinaron las cantidades de oxígeno necesario para el proceso, que resultaron 325.00 kg O2/día para cada tanque y 2 x 10 HP, se determinó la cantidad y potencias de los aireadores mecánicos superficiales propuestos y la revisión de la capacidad de mezclado.

Se calculó la cantidad de lodos para el balance de sólidos y se determinaron los parámetros y dimensiones de los componentes de tratamiento de lodos.

Sedimentadores Secundarios

Se trata de dos tanques circulares. La alimentación es por la parte central descargando al centro de la estructura. Los sedimentadores cuentan con un sistema de rastras movidas con equipo electromecánico de 0.5 HP de potencia ubicados sobre la columna central de acero. Los lodos se recolectan en la parte inferior de la estructura (lodos secundarios) y se recirculan a los tanques de aireación y los lodos de desecho se envían a los esperadores, la salida de los lodos y su desecho se realizará por bombeo.

El efluente de agua sedimentada se vierte sobre vertedores triangulares perimetrales y se recolecta en una canaleta rectangular de donde se conduce por gravedad hacia el tanque de cloración. También en cada sedimentador se cuenta con sistema de recolección de sobrenadantes que son vertidos hacia la trampa de natas, donde se retienen las natas y el agua pasará al sistema de alcantarillado de la planta, y de allí al cárcamo de sobrenadantes de donde se envían para su reciclaje.

Los sedimentadores se diseñaron con gasto medio más gastos de recirculación y revisaron con gasto máximo, para calcular las cargas de sólidos.

Los criterios de diseño de los sedimentadores secundarios fueron con una carga hidráulica superficial de 16.00 m3/m2/día tomando en cuenta que los sedimentadores secundarios reciban también la carga del tanque de oxidación, del proceso. Con las dimensiones obtenidas se revisaron las cargas de sólidos y las cargas hidráulicas de los vertedores y se comprobó que están dentro de los rangos, de este modo las dimensiones de los sedimentadores secundarios se determinaron con base de las cargas hidráulicas superficiales, se elaboraron los planos funcionales y estructurales.

Tanque de Contacto de Cloro

En esta estructura con forma rectangular se desinfecta el agua, su propósito es limpiar el agua bacteriológicamente de los organismos patógenos mediante la inyección de gas cloro, la entrada del flujo de agua es por medio de la tubería de acero de 14" y la salida del tanque es por medio de un vertedor el flujo pasará hacia el registro de descarga y de allí se continúa por gravedad a fuera de la planta de tratamiento.

El tanque de cloración se diseñó con gasto medio y TRH de 30 min, la capacidad del sistema de cloración deberá determinar para una dosis de cloro de 8 mg/l promedio, el clorador tendrá capacidad de cubrir de 4 a 12 mg/l.

TREN DE TRATAMIENTO DE LODOS:

- Cárcamo de recirculación de lodos secundarios
- Espesador
- Cárcamo de lodos espesados
- Digestor Aerobio
- Bombeo de lodos espesados y digeridos
- Lechos de secado
- Máquina centrífuga
- Cárcamo de recirculación de lodos

Representa una estructura de sección rectangular. Este cárcamo recibe los lodos de los sedimentadores secundarios y los envía hacia los tanques de aireación (recirculación) y al espesador de lodos.

De cada sedimentador se deberán extraer 24.30 m^3/día de lodos cuando su altura ocupa aproximadamente un tercio de la altura de la estructura.

Espesador de lodos

Los espesadores de lodos son una estructura circular. Recibirá los lodos de los sedimentadores secundarios. Los lodos espesados se extraen por medio de bombas hacia el cárcamo de lodos espesados y las aguas y sobrenadantes se recolectan y envían hacia el cárcamo de sobrenadantes de donde se bombean para su reciclaje.

Para la recolección de lodos se cuenta con un sistema de rastras accionadas con equipo electromecánico de 0.75 HP montado sobre puente de operación. El diseño de los espesadores se realizó en base del balance de sólidos (cantidad de lodos secundarios) que entran al espesador (24.30 m3/día) y aplicando la carga de sólidos de 24.00 kg/m2.día se determinaron las dimensiones, el TRH que resultó de 1.20 días y el volumen de lodos (3.57 m3/día) y sobrenadantes (20.73 m3/día) que salen del espesador.

Digestor Aerobio

Es una estructura rectangular que cuenta con dos aireadores de 15 HP cada uno aproximadamente, montados sobre su sistema que los mantiene sobre el agua. Los lodos digeridos se bombean hacia los lechos de secado.

El diseño del digestor aerobio se realizó con base de la cantidad de lodos secundarios (194.40 kg/día) y suponiendo que los sólidos volátiles representan 80% de los sólidos totales.

Se determinó la reducción de los sólidos para las dos estaciones del año, durante el verano del 44% y para la época de invierno de 40% y el requerimiento de oxígeno (con una tasa de 2.2 kg O2/kg SV destruidos) se calcularon 136.86 kg O2/día para el invierno y 150.54 kg de O2/día para el verano.

Centrífuga de lodos

Representa una estructura de sección rectangular. Esta unidad recibe los lodos provenientes de los espesadores de lodos para su posterior bombeo hacia el tanque de digestión aerobia mediante una bomba sumergible de 3 HP para un gasto de 8.00 l/s, la segunda bomba será de reserva.

Lechos de Secado

Los procesos de deshidratación de lodos se realizarán con la aplicación de los lechos de secado. Con base en la cantidad de lodos estabilizados y una carga de 4.47m3/m2*año, se determinó que se requieren 4 lechos de secado.

En los lechos de secado propuestos se realizará la deshidratación de los lodos para obtener lodos secos, que se desechan al relleno sanitario y el agua filtrada en los lechos es retornada de nueva cuenta al tren de tratamiento.

Capacidad de Diseño

La ingeniería básica y de detalle del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales considera las características de la Tabla 1. 8.

Tabla 1. 8. Especificaciones para el diseño de la PTAR

Característica	Especificaciones
Caudal Promedio	9.56 litros por segundo
Caudal Mínimo	4.78 litros por segundo
Caudal Máximo Instantáneo	33.97 litros por segundo

Calidad esperada

Se considera que la calidad de agua recibida es de origen de sanitario residencial con una carga orgánica mediana. Para realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, se tomarán los valores de calidad de agua que se exhiben en la Tabla 1. 9.

Tabla 1. 9. Características de calidad de agua esperada por la PTAR.

Parámetro	Agua de Alimentación	Unidades
DBO5 (S)	220	mg/L
DQO	500	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	200	mg/L
Nitrógeno Total (como N)	40	mg/L
Orgánica	15	mg/L
Amoniacal	35	mg/L
Fosfatos (como P)	8	mg/L
Alcalinidad (como CaCO3)	100	mg/L
Grasas	100	mg/L

Para el reúso de agua residual tratada, la calidad del agua tratada debe de cumplir con los lineamientos indicados en la NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público (). La PTAR dará estricto cumplimiento a los parámetros indicados por esta NOM para poder ser reusada para el riego de las áreas verdes del PROYECTO.

Tabla 1. 10. Parámetros que se deberán monitorear en la PTAR.

Parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales tratadas de la planta de tratamiento de aguas residuales tratadas del PROYECTO (valores promedios mensuales).					
PARÁMETRO	**UNIDAD**	**NOM-001-SEMARNAT-1996* Suelo**		**NOM-003-SEMARNAT-1997****	
		Cuerpo Receptor "A"	**Ley Federal de Derechos (Cuerpo Receptor "A"**	**Contacto directo**	**Contacto indirecto**
Temperatura	°C	No aplica	No aplica	No aplica	**No aplica**
Nitrógeno total	mg/l	40	No aplica	No aplica	**No aplica**
Grasas y aceites	mg/l	15	No aplica	15	**15**
DBO_5	mg/l	150	No aplica	20	**30**
Sólidos suspendidos totales	mg/l	150	150	20	**30**
Sólidos sedimentables	ml/l	1	No aplica	No aplica	**No aplica**
Materia flotante	------	Ausente	No aplica	ausente	**ausente**
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000	1000	240	**1000**
Fósforo total	mg/l	20	No aplica	No aplica	**No aplica**
DQO	**mg/l**	**No aplica**	**320**	**No aplica**	**No aplica**

Humedal artificial

El tratamiento de aguas residuales es una cuestión prioritaria a nivel mundial (Romero-Aguilar, 2009). En México debido a la falta de infraestructura y altos costos de las plantas de tratamiento, e incremento de aguas residuales, se han adoptado nuevas tecnologías; de esta problemática nacen los humedales artificiales como una nueva alternativa de tratamiento ((Romero-Aguilar, 2009). Los Humedales Artificiales son una opción de tratamiento más amigable con el medio ambiente ya que mediante su implementación se logra la creación y restauración de hábitat y paisaje (Arias &Brix, 2003WSUD, 2014). Así mismo, los Humedales Artificiales, son de bajo costo de instalación y mantenimiento a comparación con sistemas convencionales de tratamiento (Romero-Aguilar, 2009).

Los Humedales son ecosistemas sumidero efectivos en la absorción de nutrientes y amortiguadores de contaminantes orgánicos e inorgánicos. El tratamiento de las aguas residuales por los Humedales Artificiales se basa en las características de un humedal natural, los cuales logran el tratamiento de las aguas residuales mediante la sedimentación, absorción y metabolismo bacterial (Llagas-Chafloque&Gomez, 2006).

Un humedal construido para el tratamiento de las aguas grises por biofiltracion es un humedal construido que elimina una cantidad significativa de contaminantes de las aguas grises antes de que desemboca al agua subterránea, el río, o humedal natural. La adición de patógenos, de las bacterias, y de toxinas no-biodegradables al agua de superficie pueden ser evitados con este tratamiento biológico, y así promover un ecosistema más sano y condiciones más sanitarias. El sistema puede ser construido para una sola casa o un grupo de casas, típicamente con un costo bajo.

Estructura de Humedal artificial propuesto para tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales entran desde el biodigestor al humedal por la gravedad y son filtradas primero por procesos mecánicos. Las plantas del humedal transfieren oxígeno a la zona sumergida de la raíz, que permite la degradación biológica de contaminantes y materias orgánicas por microbios. La eficiencia de la eliminación varía, pero generalmente el humedal puede eliminar una buena porción de los contaminantes de las aguas grises.

El agua que es descargada en un humedal construido para el tratamiento biológico de las aguas grises será filtrada por ambos procesos mecánicos y biológicos por las plantas en el sistema y los microbios que viven alrededor de las raíces de la planta. En los humedales subterráneos de flujo, las aguas grises fluyen por el sistema bajo la superficie de tierra, lo cual elimina el riesgo de estancamiento y crecimiento de mosquitos. El sistema consiste en una capa delgada (5 cm) de arena cubierta por una capa gruesa (45-75cm) de grava de tamaño pequeño-medio, y con una capa delgada (5 cm) tierra. Las plantas que sobreviven bien en los humedales naturales y construidos (las aneas, las cañas, etc) son plantados en la capa superficial del suelo y las raíces crecen en el sustrato de grava. La siguiente figura muestra una sección transversal del humedal a construir.

Figura 1. 43. Corte transversal de humedal para tratamiento de aguas grises



Tabla 1. 11. Especificaciones del humedal propuesto

Descripción	Volumen de aguas grises al humedal por día (m^3/día= 1000L/día)	BOD nivel en influyente (mg/l)	Nivel de BOD deseada de efluente (mg/L)	Tiempo pasado en el humedal construido (días)	Profundidad del sustrato (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Total de área (m^2)
Características	0.17	33	5	4.62	0.65	1.94	2.17	4.21

El tamaño de un humedal construido depende de la cantidad de efluente que va a entrar y de la cantidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD) que se necesita reducir. En general, 1 metro cúbico de humedal puede procesar cerca de 135 litros de las aguas grises (Jenkins 2005).

Consideraciones por tomar en cuenta para la construcción del humedal:

1) La mayor exposición al sol posible debe ser considerada para la ubicación
2) Pendiente de 0.5% a máximo 1.0% el agua ira atravesando los diferentes sustratos por gravedad hasta llegar al final de “desague”.
3) La vegetación utilizada deberá ser resistente a la baja exposición de luz solar.

La vegetación necesaria para el humedal artificial se ha elegido de acuerdo a su capacidad de retención de agua y por su alto índice de absorción de nutrientes y por ser plantas de media sombra.

Tabla 1. 12. Vegetación para el humedal artificial.

Nombre común	Nombre Científico
Garra de León	*Philodendron spp.*
Teléfono	*Philodendron spp.*
Zacate español	*Cladium jamaicense*
Trébol	*Marsilea crotopnora*
Hoja elegante	*Xanthosoma*

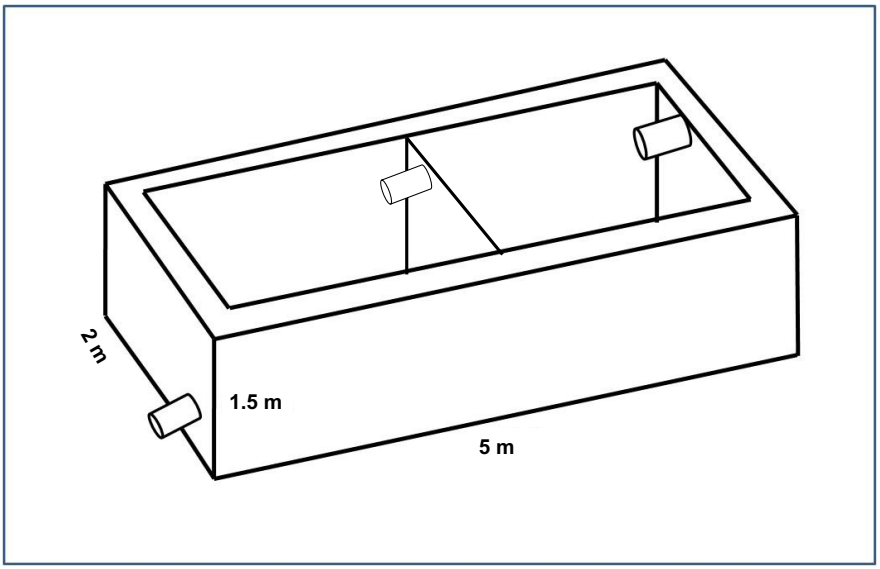
Construcción del humedal

Se construirá un cajón de 5 m de longitud por 2 m de ancho y 1.5 m de profundidad, con una pendiente máxima del 1%.

Se colocará en el lado más alto la entrada del agua, proveniente de la trampa de grasa para su tratamiento, y en el lado más bajo al otro extremo la salida del agua ya tratada.

El humedal estará divido a la mitad, la fase 1 servirá para garantizar el correcto proceso de filtrado, y la fase 2 para contener los excedentes y dar paso a el agua residual hacia la cisterna de riego.

Figura 1. 44. Imagen tipo de la construcción del humedal artificial



1.7.2.8 Materiales, equipos e insumos

Para la etapa de construcción del proyecto serán utilizados materiales de uso común para la nivelación y compactación, se utilizará acero de refuerzo, cemento y agregados, tuberías de PVC, carretes de cables. Todos estos materiales cumplirán con las normas urbanas de construcción aplicables. El abastecimiento de los materiales será principalmente por vía terrestre y provendrán de las ciudades de Tulum o Chemuyil.

La lista completa de materiales y equipo se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. 13. Materiales para la construcción

Materiales	
Alambrón	Grava
Alambre recocido	Agua (pipas)
Varilla de acero	Block de concreto 15x20x40
Clavos	Tabicón ligero
Malla electro soldada 6x6 - 10x10	Bovedilla de concreto
Cable de cobre desnudo	Vigueta de concreto
Cemento tipo 1	Pegamento siler
Cemento blanco	Aceite Construcción y Mantenimiento
Cal hidratada	Arena Construcción
Cemento crest (20kg)	Taquete Expansivo
Masilla fina (40kg)	Tornillo galvanizado

Materiales	
Polvo de piedra	Concreto Premezclado
Block de Concreto	Tubo Sanitario
Cinta de Aislar Plástica	Poliducto de Alta densidad
Clavos de 2” a 4”	Tuberías plásticas de polietileno de alta densidad marca Extrupak o similar para agua potable
Pozos prefabricados de HDPE	Tuberías plásticas marca Sanipro o similar para agua residual
Trabes prefabricadas	Capa de compresión de concreto f'c=250 Kg/cm2
Malla geotextil	

Tabla 1. 14. Maquinaria y equipo

Maquinaria	
Minicargador tipo Bobcat con aditamentos (pinza, cuchara o trituradora)	Revolvedor para concreto
Miniexcavadora con orugas de goma	Perforadora rotaria con broca y/o barril de diamante
Trituradora de material vegetal	Motosierra
Camioneta de carga ligera o remolque	
Desbrozadora mecánica	
Camión de volteo de baja capacidad	
Camión pipa	

Para la operación de equipo y maquinaria se considera el almacenamiento máximo de 600 litros de Diesel o gasolina al mes, por lo que se contarán con 3 tanques de almacenamiento de 200 lt cada uno por lo que se puede suponer el consumo al año, de 3,600 lt de gasolina y 3,600 lt de Diesel. Estos combustibles serán abastecidos por medio de bidones que cumplen con los requerimientos para el transporte y almacenamiento de hidrocarburos, los cuales serán trasladados desde la gasolinera más cercana al área del proyecto. Dentro de la bodega temporal se contará con el espacio destinado para el almacenamiento del combustible y sustancias.

Para disminuir el riesgo de derrames o accidentes, no será necesario el almacenamiento de grandes volúmenes de combustibles, sino los necesarios para la operación de la maquinaría al día. Se contará con tarimas antiderrames donde se colocarán los bidones cerrados, con marcas donde se indique el tipo de material que contenga, a la vez se contará con un extintor dentro de la bodega como medida preventiva. Por lo anterior se manifiesta que no se requiere un estudio de riesgo ambiental para el almacenamiento de este combustible. En la etapa operativa no será necesario el almacenamiento de hidrocarburos.

Como se comentó anteriormente, el agua que será utilizada se almacenará en un contenedor temporal y para el consumo se utilizará agua de garrafones.

Para brindar energía eléctrica durante esta etapa se utilizará una planta temporal para la generación de energía eléctrica a través de Diesel o gas natural.

Figura 1. 45. Representación gráfica de una planta temporal para la generación de energía eléctrica durante la etapa de preparación del sitio y construcción.



En la siguiente tabla se presenta los requerimientos de energía eléctrica, combustible, sustancias y agua para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 1. 15. Energía eléctrica, combustibles, sustancias y agua utilizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción

Actividad	Insumos	Uso	Volumen de consumo Mensual
Preparación de sitio	Gasolina y Diesel	Maquinaria	600 litros
	Aceite	Maquinaria	5 litros
	Agua	Dispersión de polvo	1000 litros
	Agua purificada	Consumos trabajadores	160 litros
Construcción	Agua	Dispersión de polvo	1000 litros
	Combustible	Maquinaria	600 litros
	Aceite	Maquinaria	2 litros
	Agua purificada	Consumos trabajadores	160 litros

Los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada y el tipo de contratación, temporal o permanente (permanente refiriéndose al tiempo de construcción del proyecto) para cada una de las etapas de proyecto, se detalla a continuación, así como si la oferta de mano de obra en la zona es suficiente o se requerirá de la contratación de personal foráneo.

Tabla 1. 16. Requerimientos de personal para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto

Etapa	Tipo de empleo (No de empleados)		Disponibilidad Regional
	Permanente	Temporal	
Preparación de Sitio	0	20	100%
Construcción	12	40	100%

Preparación de sitio

a) 2 operadores de maquinaria
b) 2 ayudantes de operador de maquinaria.
c) 2 cuadrillas de personal encargada del desplante (5 personas por cuadrilla)
d) 2 topógrafos
e) e)2 encargados del seguimiento en materia ambiental (delimitación de áreas, implementación de programas ambientales, etc.)
f) 2 residentes de obra

En total se contará aproximadamente para los trabajos de preparación de sitio con 20 personas, conforme se vaya avanzando en el proyecto se irá integrando más personal para el inicio de los trabajos de construcción.

Construcción

a) 2 operadores de maquinaria
b) 2 ayudantes de operador de maquinaria.
c) 45 personas para diversos trabajos (39 de personal para construcción de la obra, 2 electricistas, 2 plomeros, 2 carpinteros y/o aluminieros) dependiendo del avance de la obra se podrá contratar mayor personal para incrementar la rapidez en la construcción.
d) 2 encargados del seguimiento en materia ambiental (delimitación de áreas, implementación de programas ambientales, etc.)
e) Residentes de obra (Arquitectos/Ingenieros)

1.7.2.9 Materiales pétreos

El proyecto contempla la compra de material pétreo para las etapas de preparación del sitio y construcción se procederá a la compra de material en lugares legalmente establecidos, los recibos de compra serán anexados dentro de cada informe de actividades que se entregue a la autoridad una vez autorizado el proyecto.

1.7.2.10 Explosivos

El proyecto no considera el uso de explosivos durante ninguna de sus etapas de desarrollo, por lo que está prohibido esta actividad en el proyecto.

1.7.3 Etapa de operación y mantenimiento

Las principales actividades que se realizarán en el predio durante la operación del proyecto se detallan a continuación:

En el área se integrará por la casa habitación, áreas comunes, vialidad principal, piscina, caseta de entrada y almacén.

En los espacios áreas comunes se podrán realizar actividades recreativas.

Por último, están las actividades de limpieza y mantenimiento de las áreas comunes; así como, de sus instalaciones ya sean eléctricas, hidráulicas y sanitarias. También de la prevención y mantenimiento del interior y exterior de la propiedad, en apariencia y equipamiento.

Las actividades de mantenimiento del desarrollo se dividirán en tres:

- Mantenimiento de la estructura, se refiere a las reparaciones que puedan llegar a necesitar las edificaciones de la casa.
- Mantenimiento de las instalaciones y mantenimiento en general del sitio, se refiere al mantenimiento que se le tiene que dar periódicamente las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Mantenimiento en general del sitio, se refiere a la limpieza del mismo y al cuidado de la vegetación.

Mantenimiento de las instalaciones

Se efectuarán mantenimientos periódicos y áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

El tipo de mantenimiento que se ejecutará para el proyecto, incluirá acciones del tipo preventivo y correctivo. Las del tipo preventivo incluirán limpieza de superficies, techos, limpieza y pintura de paredes interiores y exteriores, revisión del sistema hidráulico. Mientras las actividades correspondientes al mantenimiento correctivo comprenden básicamente el reemplazo de lámparas, sustitución de vidrios rotos en ventanas y puertas, llaves en mal estado, tuberías, goteras, desniveles, agrietamientos, reparación a equipos eléctricos.

Se realizarán actividades de cuidado y limpieza manual de la flora, para las especies que se quedarán en las áreas de conservación.

Mantenimiento de las áreas con vegetación a conservar

Se pretende verificar periódicamente la permanencia de la vegetación rescatada que será colocada en las áreas de conservación del proyecto dentro del mismo predio, en caso de existir individuos muertos estos se reemplazarán con el fin de mantener la densidad de la vegetación.

1.7.3.1 Materiales y sustancias que serán utilizadas, enlistar e indicar volúmenes

Para la construcción del proyecto se utilizan los siguientes materiales y volúmenes estimados:

Tabla 1. 17. Materiales y Sustancias que serán empleados.

Actividad	Insumos	Uso	Volumen de consumo
Operación	Agua	operación	10,000 lt / día con la operación del 100% del proyecto. La casa contará con un tinaco para el almacenamiento diario de 1,000 lt de agua y un garrafón de 20 lt para consumo.
	Gas lp	operación	El consumo dependerá de cada usuario de la casa. Sin embargo, se prevé contar con un tanque de almacenamiento individual de 20 kg (37.03 lt), que será suministrado cada tres meses. Además, se contará con dos tanques de 30 kg (55.5 lt) para el uso en el restaurante el cual se suministrará de manera mensual. Con la información anterior se puede calcular el consumo aproximado de gas licuado a presión (LP) de 2,900 lt al año.
	Productos de limpieza	limpieza	Dependerá del uso de la casa.

1.7.4 Etapa de abandono

De ser autorizado el proyecto, se mantendrá un proceso continuo, dinámico, adecuado y adaptable de mantenimiento; con ello, se considera que tendrá una vida útil de mayor a 50 años que podría prolongarse, debido a las innovaciones y adelantos tecnológicos que día tras día brindan mayor

certidumbre y ahorros a las edificaciones en todos sentidos. De tal forma, que no se visualiza una etapa de abandono en sentido estricto para el proyecto.

Sin embargo, una vez que concluya la vida útil del proyecto o se decida abandonarlo, se llevarán a cabo las gestiones ante la autoridad para realizar la restauración del sitio.

1.8 RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

1.8.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

Gases y polvos

Las únicas emisiones de este tipo serán generadas por la combustión de gasolina de la maquinaria que se utilice en la preparación del terreno y posteriormente por los vehículos que transiten por la vialidad una vez terminado el proyecto y el levantamiento de polvos en la construcción.

Ruido

Las emisiones de ruido serán producidas por la maquinaria que se utilice en la preparación del terreno y posteriormente por los vehículos que transiten por la vialidad una vez terminado el proyecto.

Residuos líquidos

Todas las aguas generadas en el proyecto, serán canalizadas a la PTAR.

Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial

Se generarán residuos producto del desmonte en la etapa de preparación de sitios, residuos de obra en la etapa de construcción y residuos sólidos urbanos en la etapa de operación, ante esto se manejarán los residuos en cada una de las etapas del proyecto para evitar afectaciones al suelo natural.

Para el mantenimiento de baterías y otros, podrán generarse residuos peligrosos, además de residuos de manejo especial como lodos activados por la PTAR. Estos residuos se almacenarán en áreas previamente adecuadas y de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable y serán manejados y dispuestos por empresas que cuentan con los permisos necesarios para el manejo y disposición de estos.

Gases de efecto invernadero

Debido a que el proyecto considera la ejecución de obras y actividades para la construcción y operación de un desarrollo ecoturístico, se espera la mínima generación de Gases de Efecto

Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En la Tabla 1. 18 se presentan los procesos en los cuales se espera la GEI según la etapa de implementación, así como el tipo de gases que se podrían generar.

Tabla 1. 18. Generación de GEI en el proyecto

Alcance	Preparación	Construcción	Operación
Directo	Originados por la combustión de los combustibles (Diesel y gasolina) requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para el acondicionamiento del terreno	Combustión del combustible (Diesel y gasolina) requerido para la operación de la maquinaria y equipo usado para la construcción	Combustión del Gas LP utilizado para la cocina. Sin embargo, se espera la reducción de al menos el 30% por la implementación de ecotecnias como la colocación de calentadores solares, eléctricos y cocinas hibridas.
GEI-D	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O
Indirecto	No aplica debido a que el abastecimiento de energía eléctrica durante esta etapa se obtendrá a partir del uso grupos electrógenos móviles, los cuales funcionarán con combustible, por lo que la GEI por este rubro se consideran dentro del alcance Directo.	No aplica debido a que el abastecimiento de energía eléctrica durante esta etapa se obtendrá a partir del uso de grupos electrógenos móviles, los cuales funcionarán con combustible, por lo que la GEI por este rubro se consideran dentro del alcance Directo.	Consumo de energía eléctrica para la operación del Proyecto. La cual será suministrada por la red de energía eléctrica instalada para el Proyecto. Sin embargo, se reducirá a la mitad por la implementación de un sistema para la generación de energías renovables.
GEI-I	N/A	N/A	CO_2, CH_4 y N_2O

Para realizar la estimación de la emisión directa de CO2 equivalente de las obras y actividades del Proyecto durante la etapa de preparación, se aplicará la siguiente metodología de cálculo por factores de emisión de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015. Se calculará la cantidad que se genera de cada GEI mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$E_{CO_2} = VC \times PC \times FE_{CO_2}$$

$$E_{CH_4} = VC \times PC \times FE_{CH_4}$$

$$E_{N_2O} = VC \times PC \times FE_{N_2O}$$

Dónde:

E_{CO2}	Emisiones de dióxido de carbono en toneladas [t]
E_{CH4}	Emisiones de metano en kilogramos [kg]
E_{N2O}	Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg]
VC	Consumo de combustible al año en litros [L] o metros cúbicos [m^3]
PC	Poder calorífico de cada combustible [MJ/L o MJ/m^3]
FE	Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

El factor de emisión de cada gas se tomó de los valores establecidos en el Art. Sexto fracción 2, del Acuerdo (DOF,2015), sus valores se enlistan en la Tabla 2.19. Dicho Acuerdo también señala que para la estimación de la emisión indirecta por consumo de electricidad se aplicará la siguiente fórmula:

$$E_{CO_2e} = W_{Elect} \times FE_{Elect}$$

Dónde:

ECO2e Emisiones de dióxido de carbono equivalente proveniente del consumo de energía eléctrica [t CO2e]

WElectConsumo de energía eléctrica [MWh]

FEElect Factor de emisión por consumo de energía eléctrica [t CO2/MWh]

El FEElect que se deberá usar es el que publique año con año la SEMARNAT, que de acuerdo con su último reporte emitido el 01 de junio de 2017, se podrá usará el factor de emisión eléctrico reportado al 2015 y que corresponde a 0.458 toneladas de CO2 / MWh.

Tabla 1. 19. Factores para el cálculo de emisiones directas e indirectas de GEI

Combustible	CO_2 (t/MJ)	CH_4 (t/MJ)	N_2O (t/MJ)
Diesel	7.41 E-05	3.00 E-06	6.00 E-07
Gasolina y naftas	6.93 E-05	3.00 E-06	6.00 E-7
Gas LP	6.31E-05	1.00E-06	1.00E-07

A partir de la aplicación de las fórmulas y factores anteriores, en la Tabla 1. 20 se presentan las estimaciones de la cantidad de emisiones de GEI que se generarán durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Tabla 1. 20. Consumo estimado de combustibles por etapa de desarrollo del proyecto

Etapa	Tipo	Consumo anual	Unidades
Preparación y construcción	Diesel	3,600	L/año
Preparación y construcción	Gasolina	3,600	L/año
Operación	Gas LP	2,900	L/año
Operación	CFE	4	MWh

Tabla 1. 21. Estimación de la generación de GEI por etapa del Proyecto según Acuerdo (DOF, 2017)

Emisiones de GEI en las etapas de construcción y operación del proyecto					
Combustible / Proveedor	Consumo (L/año o MWh)	CO_2 (t/MJ)	CH_4 (t/MJ)	N_2O (t/MJ)	Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)
Diesel	3,100	10.18	0.00	0.00	10.33
Gasolina	9,100	8.81	0.00	0.00	9.17
Gas LP	24,000	4.78	0.00	0.00	4.92
CFE	4	0.00	0.00	0.00	1.98
Emisiones totales anuales GEI (tCO_2e/año)					26.39

Durante la etapa de preparación del sitio, se estima que el Proyecto genere aproximadamente 26.39 tCO2e al año por el uso de combustibles para el funcionamiento de la maquinaria requerida y el consumo de gas l.p., en la casa habitación.

Cabe mencionar que el resultado de emisiones de esta calculadora es indicativo. Se obtienen los resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida de la información que se obtiene del cálculo de consumo estimado anual y en las etapas que correspondan. Esta información nos indica que el proyecto no requiere el Registro Nacional de Emisiones, sin embargo, se emplean ecotecnicas y medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales para la reducción de gases efecto invernadero.

“COCO Y MAR”

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD P



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

TABLA DE CONTENIDO DEL CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 2-2

2.1 INTRODUCCIÓN 2-2
2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2-2
2.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 2-6
2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 2-6
2.3.2 Tratados Internacionales 2-7
2.3.3 Planes y Programas Sectoriales 2-13
2.3.4 Leyes Generales y Federales 2-16
2.3.5 Reglamentos de Leyes 2-26
2.3.6 Leyes y Reglamentos Estatales 2-31
2.3.7 Ordenamientos Ecológicos Decretados 2-36
2.3.8 Planes y Programas de Desarrollo 2-78
2.3.9 Normas Oficiales Mexicanas 2-79
2.3.10 Áreas Naturales Protegidas 2-95
2.3.11 Regionalización de la CONABIO 2-113

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPÍTULO 2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), la empresa MCH CAPITAL S.A.P.I DE C.V, en adelante La Promovente, solicita a su H. Autoridad la evaluación y autorización del Proyecto COCO Y MAR, en adelante denominado como El Proyecto, en materia de impacto ambiental.

2.1 INTRODUCCIÓN

La persona moral MCH CAPITAL S.A.P.I. DE C.V. (en adelante, "la Promovente"), solicita formalmente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por conducto de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) o su Delegación Federal competente, la evaluación y correspondiente autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto denominado “Proyecto COCO Y MAR” (en adelante, "el Proyecto").

Dicho procedimiento administrativo se sustenta firmemente en lo dispuesto por el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Este precepto determina que la evaluación del impacto ambiental es el instrumento preventivo a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.

De conformidad con el Artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, los promoventes deben presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda para su respectiva evaluación, debiendo referirse obligatoriamente a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la ejecución de las obras o actividades. En este caso, por las características del Proyecto, se presenta bajo la Modalidad Particular (MIA-P).

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Mediante este ejercicio de vinculación, la Promovente acredita que el “Proyecto COCO Y MAR” no representa un elemento de perturbación aislado, sino una propuesta de desarrollo que se integra de manera legal y armónica con las políticas públicas de conservación, ordenamiento ecológico del territorio y desarrollo forestal sustentable del país.

2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El predio del proyecto se localiza en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, en la zona conocida como Paso Campechen, en dirección hacia la localidad de Punta Allen.

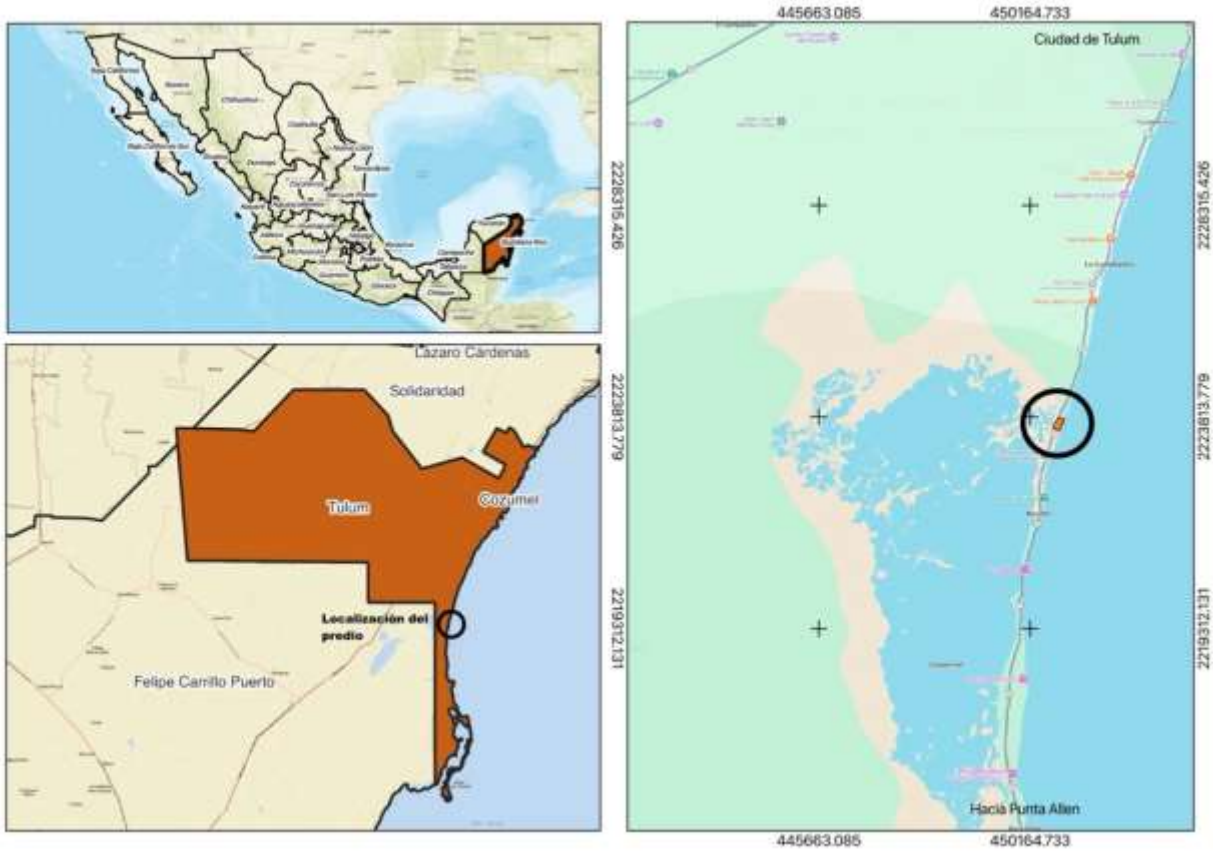
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El polígono del proyecto está conformado por la unificación de dos terrenos amparados bajo la escritura pública número 36:

- Lote 011-7, con una superficie de 20,028.56 m2.
- Lote 011-8, con una superficie de 20,008.61 m2.

Ambos predios se ubican entre Calle(s) sin número, Región 020, Manzana 006, Localidad Punta Allen, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo. En conjunto, se cuantifica una superficie total del proyecto de 40,037.17 m^2

Figura 2. 1. Ubicación general del Proyecto



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 2. 2. Lote 011-7 sobre fotografía aérea georreferenciada



Tabla 2. 1. Cuadro de coordenadas geográficas del Lote 001-7 UTM Z16N WGS84

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				6	2,223,638.4752	450,844.2389
1	2	N 70°10'33.98" W	160.434	5	2,223,692.8833	450,693.3121
2	3	S 21°09'59.77" W	125.287	D	2,223,576.0485	450,648.0732
3	4	S 69°54'18.78" E	158.400	E	2,223,521.6262	450,796.8311
4	1	N 22°04'59.90" E	126.100	6	2,223,638.4752	450,844.2389
SUPERFICIE = 20,028.56 m2						

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 2. 3. Lote 011-8 sobre fotografía aérea georreferenciada



Tabla 2. 2. Cuadro de coordenadas geográficas del Lote 001-7 UTM Z16N WGS84

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,223,773.4202	450,895.0529
1	2	N 74°55'57.44" W	143.772	3	2,223,810.7943	450,756.2241
2	3	S 15°29'36.55" W	66.780	4	2,223,746.4409	450,738.3852
3	4	S 40°05'00.07" W	70.000	5	2,223,692.8833	450,693.3121
4	5	S 70°10'33.98" E	160.434	6	2,223,638.4752	450,844.2389
5	6	N 22°04'59.88" E	30.210	7	2,223,666.4690	450,855.5965
6	1	N 20°15'00.03" E	113.997	1	2,223,773.4202	450,895.0529
SUPERFICIE = 20,008.61 m2						

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El proyecto consiste en la construcción y operación de dos casas habitación, construidas sobre pilotes, de dos niveles, destinadas a albergar a una familia de manera temporal. Cada una conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, caseta de vigilancia, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, terrazas y vialidad de acceso. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico.

Además, se considera la instalación de andadores elevados / senderos peatonales, que conectará a las casas habitación con la playa, los cuales respetarán las áreas cubiertas de vegetación de la duna costera, ya que el trazo de estos será zigzagueante y dependiendo del tipo de vegetación podrán sera nivel de piso o sobre pilotes.

Durante la fase operativa, el abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará a través de pipas con almacenamiento en cisterna, complementado con la implementación de un sistema de captación de agua pluvial; el agua para consumo humano provendrá de garrafones retornables adquiridos en la ciudad de Tulum. Para satisfacer la demanda energética, se instalará un sistema de paneles fotovoltaicos en las azoteas de ambas estructuras.

En el presente capítulo se desarrolla el análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación vinculados con el Proyecto. En ese sentido, y tomando como punto de partida la delimitación del Sistema Ambiental Regional, los instrumentos aplicables en materia ambiental son examinados en las secciones siguientes.

2.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La viabilidad jurídica del Proyecto debe analizarse, en primer término, a la luz del marco constitucional que rige el orden jurídico mexicano. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como norma suprema desde el año 1917, no sólo organiza el ejercicio del poder público y delimita competencias entre autoridades, sino que establece el parámetro obligatorio al que deben sujetarse tanto el Estado como los particulares.

En ese sistema normativo, el artículo primero adquiere especial relevancia al reconocer que todas las personas gozan de los derechos humanos previstos no únicamente en el texto constitucional, sino también en los tratados internacionales de los que México sea parte. Esta disposición amplía el espectro de protección jurídica, incorporando al orden interno los derechos reconocidos en instrumentos internacionales y consolidando un bloque normativo orientado a la preservación, promoción y garantía de la dignidad humana.

Bajo esta premisa, la Promovente, manifiesta expresamente que su actuación se encuentra alineada con dicho marco de derechos, comprometiéndose a respetar y promover aquellos que resultan directamente vinculados con la naturaleza del Proyecto, entre ellos, de manera enunciativa mas no limitativa, el derecho a la vida digna, el derecho a la salud y el derecho a un medio ambiente sano.

Este último encuentra desarrollo específico en el artículo 4º constitucional, el cual establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, imponiendo al Estado el deber de garantizar su respeto y estableciendo responsabilidad para quien cause

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

daño o deterioro ambiental en los términos que disponga la ley. La norma no se agota en una declaración programática, sino que genera obligaciones correlativas: por un lado, el deber de toda persona de abstenerse de afectar el equilibrio ambiental y preservar la sustentabilidad; por otro, la obligación de las autoridades de vigilar, conservar y asegurar el cumplimiento de las disposiciones aplicables.

En este sentido, la elaboración y presentación de la siguiente MIA-P, así como la sujeción del Proyecto al análisis de la autoridad competente y a los instrumentos normativos en materia ecológica, constituyen mecanismos concretos para materializar el derecho fundamental reconocido en el artículo 4º. El Proyecto parte del reconocimiento de que la preservación del medio ambiente no es una opción discrecional, sino una exigencia constitucional vinculante.

2.3.2 Tratados Internacionales

En el sistema jurídico mexicano, los tratados internacionales suscritos y ratificados por el Estado Mexicano forman parte del orden normativo supremo, en términos de lo dispuesto por el artículo 133 constitucional, juntamente con la propia Constitución. En consecuencia, sus disposiciones resultan obligatorias y constituyen parámetro de validez para la actuación tanto de autoridades como de particulares.

En materia ambiental, los instrumentos internacionales asumidos por México establecen principios, compromisos y líneas de acción que orientan la formulación de políticas públicas, la expedición de legislación secundaria y la toma de decisiones administrativas. Al mismo tiempo, fijan estándares que deben ser observados por los promoventes de obras o actividades susceptibles de incidir en los ecosistemas, constituyéndose en criterios rectores para la planeación y ejecución de proyectos.

En este contexto, atendiendo a la naturaleza del Proyecto, a continuación, se expone la vinculación específica con aquellos tratados internacionales en materia ambiental suscritos por México que resultan directamente aplicables.

2.3.2.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue adoptada en 1992 y debidamente suscrita, aprobada y ratificada por el Estado Mexicano conforme al procedimiento constitucional aplicable, quedando incorporada al orden jurídico nacional en términos del artículo 133 de la Constitución. En virtud de ello, sus disposiciones constituyen un referente obligatorio en la definición de políticas públicas y en la orientación de actividades productivas con incidencia ambiental.

Este instrumento internacional reconoce la necesidad de armonizar el desarrollo económico con la protección del sistema climático, bajo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y de conformidad con las capacidades de cada Estado. En su artículo 3 establece que las Partes deberán proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, orientando sus acciones hacia la mitigación del cambio climático y la reducción de sus efectos adversos.

Si bien la obligación primaria de implementar las directrices convencionales corresponde al Estado, mediante su incorporación a la legislación interna y la adopción de políticas públicas, los principios contenidos en la Convención resultan aplicables a las actividades desarrolladas por los

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

distintos actores económicos. En consecuencia, los proyectos que impliquen intervención sobre el territorio deben estructurarse bajo criterios de sostenibilidad y prevención de impactos.

En congruencia con dichos principios, el Proyecto fue concebido bajo el marco regulatorio ambiental vigente, sometiéndose al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a efecto de identificar, prevenir y, en su caso, mitigar cualquier posible afectación al equilibrio ecológico. El diseño y planeación de las obras consideran expresamente los límites y condiciones establecidos en la normatividad aplicable, con el propósito de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el entorno.

Adicionalmente, se prevé la implementación de un manejo integral de residuos que abarque tanto aquellos de carácter peligroso como los de manejo especial, asegurando su correcta gestión conforme a la legislación correspondiente. Debe destacarse, además, que la naturaleza del Proyecto, al estar vinculada con la generación de energía a partir de fuentes renovables, contribuye de manera directa a la reducción de emisiones asociadas a esquemas tradicionales de producción eléctrica, constituyéndose en un elemento coadyuvante en la mitigación del cambio climático y en el cumplimiento de los compromisos asumidos por México en el marco de la Convención.

2.3.2.2 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional adoptado durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. México es Parte de este Convenio desde 1993, comprometiéndose a implementar acciones orientadas a la conservación de la diversidad biológica, el uso sustentable de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Este instrumento internacional reconoce la importancia de conservar la biodiversidad como un elemento fundamental para el bienestar humano y el desarrollo sostenible, promoviendo la protección de ecosistemas, especies y recursos naturales, así como la prevención de actividades que puedan ocasionar su deterioro o pérdida. El proyecto se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, una de las áreas naturales protegidas más importantes de México y reconocida por su elevada riqueza biológica. La zona alberga diversos ecosistemas, entre los que destacan manglares, humedales, vegetación costera y selvas, los cuales constituyen hábitats para numerosas especies de flora y fauna silvestre.

En concordancia con los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el proyecto ha sido diseñado bajo criterios de bajo impacto ambiental, procurando conservar la mayor parte de la cobertura vegetal existente y limitando la ocupación del suelo a las áreas estrictamente necesarias para la construcción y operación de la infraestructura propuesta. Asimismo, se contempla la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que permitan reducir al mínimo las afectaciones sobre los recursos naturales presentes en el predio.

De igual forma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán acciones de rescate y protección de ejemplares de flora y fauna que pudieran encontrarse en las áreas de aprovechamiento, especialmente aquellas especies sujetas a protección conforme a la normatividad ambiental vigente. Adicionalmente, se promoverá el uso eficiente de los recursos naturales mediante la incorporación de ecotecnias, sistemas de energía renovable y mecanismos para el tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas por el proyecto.

Considerando que la mayor parte de la superficie del predio permanecerá en condiciones naturales y que las actividades propuestas son compatibles con la vocación de conservación y turismo de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

bajo impacto establecida para la zona, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos y principios del Convenio sobre la Diversidad Biológica, contribuyendo al uso sustentable de los recursos naturales y a la conservación de la biodiversidad presente en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

2.3.2.3 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo constituye un instrumento de carácter programático adoptado en 1992, cuyo propósito central radica en consolidar una cooperación internacional orientada a compatibilizar el desarrollo económico con la protección ambiental. A partir del reconocimiento de la interdependencia de los sistemas naturales y sociales, establece principios rectores que deben orientar tanto la formulación de políticas públicas como la actuación de los distintos actores económicos.

En atención a la naturaleza del Proyecto, resulta pertinente analizar su congruencia con los principios que guardan relación directa con su diseño y ejecución.

El Principio 1 dispone que los seres humanos son el centro de las preocupaciones vinculadas al desarrollo sostenible y que tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. En congruencia con ello, el Proyecto se estructura bajo un enfoque de sostenibilidad que prioriza la generación de energía a partir de fuentes renovables, contribuyendo al bienestar social mediante un esquema productivo ambientalmente responsable. Previo a su definición técnica, se realizó una caracterización ambiental del área de influencia, lo que permitió ajustar la disposición de la infraestructura a las condiciones ecológicas existentes dentro del Sistema Ambiental Regional, asegurando su integración armónica al entorno.

Principio 3. establece que el derecho al desarrollo debe ejercerse de manera que atienda equitativamente las s necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las futuras". En este sentido, el Proyecto incorpora medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, de compensación, encaminadas a preservar la funcionalidad de los ecosistemas a largo plazo, conforme a los análisis desarrollados en la manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. La planeación se sustenta en criterios técnicos que buscan garantizar la permanencia de los procesos ecológicos y el uso racional de El Principio 3 establece que el derecho al desarrollo debe ejercerse de manera que atienda equitativamente los recursos. Por su parte, el Principio 4 señala que la protección del medio ambiente debe integrarse al proceso de desarrollo y no considerarse de manera aislada. Este postulado se materializa en el Proyecto mediante la delimitación de áreas de conservación, la implementación de medidas específicas para evitar afectaciones significativas a los componentes ambientales identificados en el Capítulo 4 y la adopción de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). técnicas sustentadas en fundamentos científicos y experiencia sectorial, orientadas a mantener el equilibrio ecológico dentro del predio y su entorno

En lo relativo al Principio 15 de la Declaración de Río, éste incorpora el criterio precautorio como un estándar rector de la protección ambiental, al disponer que, cuando exista peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no debe invocarse para postergar la adopción de medidas eficaces y costo-eficientes destinadas a impedir la degradación del medio ambiente. Si bien se trata de un principio dirigido primariamente a los Estados en su función regulatoria, su contenido se proyecta necesariamente sobre la actuación de los promoventes, en la medida en que la prevención del daño ambiental exige que los proyectos se diseñen, evalúen y ejecuten bajo parámetros técnicos y jurídicos que privilegien la anticipación del riesgo y la reducción de incertidumbre.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En este sentido, la presente manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular constituye precisamente el instrumento técnico-administrativo mediante el cual se materializa el enfoque precautorio, en tanto no se limita a describir la obra o actividad, sino que desarrolla una evaluación integral de impactos ambientales bajo metodologías y criterios compatibles con estándares reconocidos internacionalmente, atendiendo a los principios de prevención, manejo adaptativo y jerarquía de mitigación. En términos prácticos, la evaluación de impacto ambiental identifica y caracteriza los componentes ambientales relevantes, analiza la interacción entre las actividades del Proyecto y dichos componentes, y determina la significancia de los impactos potenciales considerando, entre otros aspectos, su magnitud, extensión, duración, reversibilidad, periodicidad, acumulación y sinergias. Esta aproximación permite anticipar, con sustento técnico, escenarios de afectación y, con ello, definir medidas eficaces antes de que el impacto se materialice.

Adicionalmente, el principio precautorio exige que, cuando la información disponible no permita eliminar completamente la incertidumbre, el proyecto adopte medidas razonables para evitar que dicha incertidumbre se traduzca en daño ambiental. Bajo esa lógica, la manifestación de impacto ambiental no descansa en la ausencia de evidencia concluyente para sostener la inocuidad de las acciones, sino que, precisamente ante la posibilidad de efectos adversos, establece un conjunto de medidas diseñadas conforme a la jerarquía internacionalmente aceptada para el manejo de impactos: en primer término, prevenir; en segundo, minimizar o mitigar; y, sólo cuando resulte técnica o ambientalmente inevitable, compensar los impactos residuales. De esta manera, el cumplimiento del Principio 15 no se plantea como una afirmación abstracta, sino como un proceso operativo que se traduce en obligaciones concretas para el Proyecto.

En particular, la manifestación de Impacto Ambiental asegura que los impactos identificados sean atendidos mediante medidas específicas, verificables y congruentes con el tipo y nivel de afectación estimada. En el plano preventivo, se integran criterios de diseño, selección de sitios y programación de actividades orientados a evitar o reducir desde el origen la interacción con componentes ambientales sensibles. En el plano de mitigación, se contemplan acciones técnicas y operativas para disminuir la intensidad o probabilidad de ocurrencia del impacto durante las distintas etapas del Proyecto, incluyendo controles, buenas prácticas y medidas de manejo ambiental asociadas a la construcción, operación y mantenimiento. En el plano de compensación, se prevén mecanismos para contrarrestar impactos residuales cuando, aun con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, persistan efectos adversos no evitables; ello, a fin de mantener el balance ambiental y asegurar la continuidad de funciones ecosistémicas.

Asimismo, el enfoque precautorio se fortalece mediante la incorporación de esquemas de seguimiento y monitoreo ambiental, en tanto el Principio 15 no se agota en la planeación inicial, sino que exige capacidad de respuesta frente a hallazgos o variaciones durante la ejecución. En consecuencia, la MIA prevé la evaluación continua de desempeño ambiental y la adopción de ajustes mediante un enfoque de manejo adaptativo, de manera que, ante evidencia de impactos mayores a los previstos o de nuevas variables relevantes, puedan implementarse oportunamente medidas adicionales o correctivas. Esta lógica de monitoreo y mejora continua es consistente con estándares internacionales en materia de evaluación de impacto ambiental, en los que la gestión del riesgo ambiental se entiende como un ciclo de identificación, control, verificación y ajuste.

En síntesis, aun cuando el Principio 15 se dirige formalmente a los Estados, el Proyecto lo atiende de manera sustantiva y del propio procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Lo anterior, en la medida en que: (i) se realiza una identificación y valoración técnica de impactos bajo criterios reconocidos internacionalmente; (ii) se establecen medidas adecuadas y proporcionadas para prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados; y (iii) se incorporan mecanismos de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

seguimiento que permiten actuar con oportunidad ante escenarios de incertidumbre o variación. Con ello, el Proyecto no difiere la protección ambiental por falta de certeza absoluta, sino que adopta medidas eficaces, razonables y verificables para impedir la degradación del medio ambiente, cumpliendo materialmente con el contenido del principio precautorio mediante la evaluación de impacto ambiental y su instrumentación.

2.3.2.4 UNESCO

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es un organismo especializado de las Naciones Unidas creado en 1945 con el propósito de fomentar la cooperación internacional en materia de educación, ciencia, cultura y conservación del patrimonio. Entre sus principales instrumentos se encuentra la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, adoptada en 1972, cuyo objetivo es promover la identificación, protección, conservación y transmisión a las futuras generaciones de aquellos sitios que poseen un Valor Universal Excepcional por sus características naturales o culturales.En el caso de México, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an fue inscrita en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO en 1987 debido a la importancia de sus ecosistemas costeros y terrestres, los cuales albergan una gran diversidad biológica, incluyendo manglares, humedales, dunas costeras, selvas tropicales y ecosistemas marinos que constituyen hábitats esenciales para numerosas especies de flora y fauna.El proyecto propuesto se vincula con los principios establecidos por esta Convención, toda vez que su diseño y operación consideran criterios de sustentabilidad orientados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área. El desarrollo contempla una ocupación mínima del terreno, conservando la mayor parte de la cobertura vegetal existente y limitando las actividades constructivas a las áreas estrictamente necesarias para el funcionamiento del proyecto.

Asimismo, se incorporan diversas ecotecnias y medidas ambientales encaminadas a reducir los impactos sobre el entorno, entre las que destacan el uso de sistemas de energía renovable mediante paneles solares, el tratamiento adecuado de aguas residuales, el manejo responsable de residuos sólidos y la aplicación de medidas de prevención y mitigación ambiental durante las diferentes etapas del proyecto.

De igual manera, el proyecto se apega a la vocación ecoturística y de bajo impacto establecida para la zona, promoviendo actividades compatibles con la conservación de los ecosistemas y los objetivos de protección de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Lo anterior contribuye al mantenimiento de los valores naturales que dieron origen a su reconocimiento como Patrimonio Mundial y favorece el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

2.3.2.5 Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador”

El Protocolo de San Salvador, aprobado por el Estado Mexicano y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 1995, forma parte del marco convencional en materia de derechos económicos, sociales y culturales que integra el parámetro de regularidad constitucional. En consecuencia, sus disposiciones no sólo orientan la actuación estatal, sino que constituyen un referente normativo que incide en la planeación y ejecución de actividades susceptibles de impactar derechos humanos, entre ellos el derecho a un medio ambiente sano.

El artículo 2 del Protocolo establece el deber de los Estados Parte de adoptar las medidas legislativas o de otra índole necesarias para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos reconocidos. En el contexto nacional, dicha obligación se materializa a través del desarrollo del

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

entramado normativo ambiental vigente, así como de los procedimientos administrativos diseñados para asegurar la protección de los bienes jurídicos tutelados. En ese sentido, la sujeción del Proyecto al régimen jurídico aplicable, particularmente al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y a las disposiciones sectoriales correspondientes, constituye una forma concreta de alinearse con las medidas adoptadas por el Estado para hacer efectivos los derechos reconocidos en el Protocolo. El cumplimiento estricto de la legislación ambiental no se concibe únicamente como una carga administrativa, sino como un mecanismo de garantía indirecta de los derechos económicos, sociales y culturales.

Por su parte, el artículo 11 reconoce expresamente el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y establece el deber de los Estados de promover su protección, preservación y mejoramiento. Este mandato encuentra correlato en la estructura y contenido del Proyecto, el cual corresponde a la primera etapa de un parque fotovoltaico con una capacidad de 162 MW, orientado a la generación de energía mediante fuentes renovables. La naturaleza misma del Proyecto se inscribe en esquemas de transición energética que reducen la dependencia de fuentes convencionales de generación y, por tanto, contribuyen a la disminución de emisiones asociadas a la producción eléctrica tradicional.

Adicionalmente, la planeación técnica del Proyecto parte del reconocimiento de los componentes ambientales existentes en el predio y en el Sistema Ambiental Regional, integrando dicha información en el diseño de la infraestructura y en la definición de medidas de manejo ambiental Esta aproximación permite evitar afectaciones significativas y establecer acciones de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, asegurando que el desarrollo de la actividad se realice en condiciones compatibles con la preservación de los ecosistemas.

En consecuencia, la ejecución del Proyecto se inserta dentro de un esquema de desarrollo sustentable que armoniza la actividad productiva con la protección ambiental, contribuyendo materialmente a la realización progresiva del derecho a un medio ambiente sano reconocido en el Protocolo de San Salvador. Por ello, puede sostenerse que su diseño, evaluación y sujeción al marco normativo vigente resultan congruentes con los compromisos internacionales asumidos por el Estado Mexicano en esta materia.

2.3.2.6 Acuerdo de Escazú

El Acuerdo Regional sobre Acceso a la Información, Participación Pública y Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, conocido como Acuerdo de Escazú, constituye un tratado internacional de carácter vinculante que desarrolla el Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. México suscribió este instrumento el 27 de septiembre de 2018 y lo ratificó mediante aprobación del Senado el 5 de noviembre de 2020, entrando en vigor el 22 de abril de 2021.

Este tratado establece obligaciones específicas para los Estados Parte orientadas a garantizar el ejercicio efectivo de los derechos de acceso a la información ambiental, la participación pública en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia ambiental, así como a fortalecer la protección de quienes participan en la defensa del medio ambiente. Su finalidad última es asegurar que el desarrollo económico y social se lleve a cabo bajo un enfoque de sostenibilidad, equidad y respeto a los derechos humanos.

En este contexto, el Proyecto se alinea con los principios y disposiciones del Acuerdo de Escazú a través de los siguientes elementos:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En primer término, en materia de acceso a la información ambiental, el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en la legislación nacional, mediante el cual el expediente técnico, incluida la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, se integra conforme a los requisitos legales y queda disponible para consulta pública a través de los mecanismos establecidos por la autoridad ambiental. Lo anterior garantiza que cualquier persona pueda acceder de manera oportuna, completa y verificable a la información relativa a las características del Proyecto, sus impactos potenciales y las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Por otra parte, respecto a la participación pública en la toma de decisiones, el Proyecto reconoce y se sujeta a los mecanismos institucionales previstos en la normativa ambiental mexicana para la consulta y participación social dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En este sentido, se garantiza el derecho de la sociedad a formular observaciones, emitir opiniones y participar de manera informada durante el proceso de evaluación, asegurando que la toma de decisiones se realice con base en criterios técnicos, legales y sociales.

En tercer término, en lo relativo al acceso a la justicia en materia ambiental, el Proyecto reconoce que cualquier persona o colectividad cuenta con los medios legales para impugnar actos u omisiones que consideren contrarios al derecho a un medio ambiente sano, conforme al sistema jurídico mexicano. La sujeción del Proyecto al marco normativo vigente permite que sus actos y resoluciones sean revisables por las autoridades competentes, lo que garantiza transparencia, legalidad y control jurisdiccional.

Adicionalmente, el Proyecto se desarrolla bajo un enfoque de respeto a los derechos humanos y a la participación social, promoviendo un entorno de diálogo, apertura y colaboración con los distintos actores sociales, evitando cualquier forma de restricción o limitación a la participación de la ciudadanía en temas ambientales.

En consecuencia, el Proyecto es compatible con los principios y obligaciones del Acuerdo de Escazú, al asegurar la transparencia en la información ambiental, permitir la participación informada de la sociedad y reconocer los mecanismos de acceso a la justicia ambiental. Con ello, se fortalece la gobernanza ambiental, se legitima el proceso de evaluación y se contribuye al cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el Estado mexicano en materia de derechos humanos y protección del medio ambiente.

2.3.3 Planes y Programas Sectoriales

2.3.3.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2025, constituye el instrumento rector de la política ambiental federal derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. Dicho programa establece los objetivos, estrategias y líneas de acción orientadas a la conservación del patrimonio natural, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la mitigación y adaptación al cambio climático, así como el fortalecimiento de la gobernanza ambiental.

Objetivo Prioritario 1. Garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano mediante la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.

El proyecto presenta plena congruencia con este objetivo, toda vez que se desarrolla dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an bajo un esquema de turismo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

de bajo impacto ambiental. La superficie de construcción representa un porcentaje mínimo respecto a la superficie total del predio, conservándose más del 98 % del terreno en condiciones naturales, lo que favorece la preservación de los ecosistemas costeros y la biodiversidad existente.

Objetivo Prioritario 2. Restaurar ecosistemas degradados y detener los procesos de deterioro ambiental, particularmente en zonas prioritarias.

el proyecto incorpora un diseño ambientalmente viable que minimiza la remoción de vegetación y evita la fragmentación del hábitat. Asimismo, contempla medidas de rescate de flora, conservación de la vegetación nativa y la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales y microplantas de tratamiento, contribuyendo a la protección de los ecosistemas presentes en una región considerada prioritaria para la conservación a nivel nacional e internacional.

Objetivo Prioritario 3. Mitigar el cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer la adaptación de los ecosistemas y la población.

La propuesta incorpora sistemas de generación de energía renovable mediante paneles solares y apoyo eólico, reduciendo significativamente la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones asociadas al consumo energético convencional. De igual forma, el mantenimiento de la cobertura vegetal y la baja densidad de ocupación favorecen la conservación de los servicios ecosistémicos y la resiliencia ambiental frente a los efectos del cambio climático.

Objetivo Prioritario 4. Gestionar de manera sustentable el agua, los suelos y los recursos naturales estratégicos, asegurando su disponibilidad a largo plazo.

El proyecto contempla sistemas de captación y almacenamiento de agua, así como el tratamiento y reutilización de aguas residuales tratadas. Adicionalmente, se evita la alteración significativa del suelo mediante una ocupación reducida del predio y la conservación de la vegetación natural, favoreciendo la infiltración del agua y la protección de los procesos ecológicos asociados a los ecosistemas costeros.

Objetivo Prioritario 5. Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo mediante el fortalecimiento de la gestión integral de residuos y sustancias peligrosas.

Durante las etapas de construcción y operación se implementarán medidas para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, promoviendo su separación, almacenamiento temporal y disposición final a través de prestadores autorizados. Asimismo, el tratamiento de las aguas residuales evitará descargas directas al ambiente y reducirá riesgos de contaminación de los ecosistemas circundantes.

Objetivo Prioritario 6. Fortalecer la gobernanza ambiental, la participación social y la cultura ambiental mediante instrumentos de política, educación y transparencia.

El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental establecido en la legislación vigente y contempla la aplicación de medidas de manejo ambiental, monitoreo y capacitación dirigidas al personal responsable de su operación. Estas acciones fortalecen el cumplimiento de la normatividad ambiental y fomentan una cultura de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El Programa Sectorial establece la necesidad de impulsar modelos de desarrollo sustentable basados en la conservación de los ecosistemas, el uso eficiente de los recursos naturales y la transición hacia fuentes de energía limpias. En este sentido, el proyecto incorpora sistemas fotovoltaicos para la generación de energía, tecnologías para el tratamiento de aguas residuales y medidas orientadas a minimizar los impactos ambientales derivados de su operación.

Por lo anterior, el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030, contribuyendo al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y la protección de los ecosistemas presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

2.3.3.2 Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACC-QR)

Los objetivos del PEACC-QR son:

El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACC-QR) constituye el principal instrumento de planeación estatal en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. Su finalidad es establecer estrategias, acciones y mecanismos de coordinación que permitan reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de la población ante los efectos del cambio climático, así como contribuir a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

De la revisión del Programa se identificaron los siguientes objetivos aplicables al proyecto:

Objetivo 1. Establecer estrategias y líneas de acción en corto, mediano y largo plazo para prevenir y mitigar los efectos adversos del cambio climático en Quintana Roo.El proyecto se vincula con este objetivo al incorporar criterios de sustentabilidad ambiental desde su etapa de diseño, priorizando la conservación de la vegetación nativa, la ocupación mínima del terreno y la implementación de sistemas de energía renovable. Asimismo, las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental propuestas contribuyen a disminuir los efectos adversos sobre los ecosistemas presentes en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Objetivo 2. Elaborar y actualizar periódicamente los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado. Si bien la elaboración de inventarios corresponde principalmente a las autoridades competentes, el proyecto contribuye indirectamente al cumplimiento de este objetivo mediante la adopción de tecnologías limpias y sistemas energéticos basados en fuentes renovables, reduciendo la demanda de combustibles fósiles y las emisiones potenciales asociadas a su operación.

Objetivo 3. Generar, articular y orientar la instrumentación de acciones de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al cambio climático en las dependencias de los tres órdenes de gobierno. La propuesta es congruente con este objetivo al incorporar medidas orientadas a la mitigación del cambio climático, tales como el uso de paneles solares para la generación de energía eléctrica, sistemas de calentamiento de agua mediante energía solar y tecnologías de bajo consumo energético. Asimismo, la conservación de la cobertura vegetal existente favorece la captura de carbono y la protección de los servicios ecosistémicos presentes en el área del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Objetivo 4. Articular, coordinar y orientar las acciones y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático entre el sector gubernamental, académico, iniciativa privada, sociedad civil y organizaciones no gubernamentales.

El proyecto se desarrolla en cumplimiento de la legislación ambiental vigente y se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, promoviendo la coordinación entre el promovente y las autoridades ambientales competentes. Adicionalmente, al desarrollarse bajo un modelo de turismo de bajo impacto ambiental, fomenta la participación del sector privado en la conservación de los recursos naturales y en la implementación de acciones orientadas a la adaptación y mitigación del cambio climático.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos establecidos en el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo, al incorporar medidas de conservación ambiental, uso de energías renovables, reducción de emisiones potenciales de gases de efecto invernadero y protección de los ecosistemas costeros presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

2.3.4 Leyes Generales y Federales

Las Leyes Generales constituyen ordenamientos de carácter nacional cuya expedición corresponde al Congreso de la Unión, en ejercicio de las facultades conferidas por la Constitución, y cuya finalidad es establecer las bases normativas que regulan materias específicas, definiendo al mismo tiempo la distribución de competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios.

En este apartado se desarrolla el análisis de vinculación del Proyecto con las Leyes Generales y demás legislación federal aplicable en la materia, a efecto de acreditar su congruencia con el marco jurídico vigente.

2.3.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Las disposiciones de esta Ley, eje rector del sistema jurídico ambiental mexicano, son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sostenible y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. La vinculación con esta norma se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. 3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 15. Para la formulación… Fracción IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;	El Proyecto incorpora desde su etapa de diseño diversas medidas preventivas y de mitigación ambiental encaminadas a reducir al mínimo las afectaciones sobre los ecosistemas presentes en el predio. Entre dichas medidas destacan la conservación de más del 98 % de la superficie total del terreno en condiciones naturales, el rescate de ejemplares de flora de interés ambiental, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y el uso de energías renovables. Asimismo, el promovente asume la responsabilidad de ejecutar y dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación que resulten aplicables.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: … VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	ELl Proyecto se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en un predio con presencia de vegetación de matorral costero y manglar. Debido a que las obras propuestas requieren la remoción de vegetación en una superficie específica para la construcción de la infraestructura ecoturística, se tramita la autorización correspondiente en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales ante la SEMARNAT, en cumplimiento de lo dispuesto por la LGEEPA y demás disposiciones aplicables.
ARTÍCULO 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	Este apartado integra el estudio de compatibilidad del Proyecto con las disposiciones ambientales vigentes y con la normativa local y estatal aplicable, el cual se pone a consideración de la autoridad para su revisión dentro del proceso de evaluación.
ARTÍCULO 30. 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.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental identifica y evalúa los impactos potenciales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. Asimismo, incorpora medidas específicas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental dirigidas a la protección de la flora, fauna, suelo, agua, paisaje y demás componentes ambientales presentes en el área de influencia.
ARTÍCULO 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;	El Proyecto fue diseñado considerando las características topográficas, ecológicas y ambientales del predio, procurando mantener la estabilidad física del suelo y minimizar las afectaciones derivadas de las actividades constructivas. La superficie de aprovechamiento representa únicamente una pequeña proporción del terreno total, manteniéndose

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	amplias áreas de conservación que favorecen la infiltración natural del agua, la protección de la cobertura vegetal y la conservación de los procesos ecológicos del sitio.
ARTÍCULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante la operación del Proyecto, las aguas residuales generadas serán conducidas a sistemas de tratamiento especializados conformados por microplantas de tratamiento y humedales artificiales, evitando en todo momento descargas directas a cuerpos de agua superficiales, humedales, manglares o al subsuelo sin el tratamiento correspondiente. Con ello se garantiza el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y la protección de los ecosistemas presentes en el área.
ARTÍCULO 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: (…) III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; (…) V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	El Proyecto implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que contempla la separación, almacenamiento temporal, reutilización, reciclaje y disposición final adecuada de los residuos generados durante las distintas etapas de desarrollo. Estas acciones tienen como finalidad prevenir la contaminación del suelo y minimizar los riesgos ambientales asociados al manejo inadecuado de residuos
ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren	Los residuos generados durante la preparación del sitio, construcción y operación serán manejados

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	conforme a procedimientos específicos de control ambiental. Los residuos peligrosos que eventualmente se generen serán almacenados temporalmente en áreas acondicionadas para tal fin y posteriormente entregados a empresas autorizadas para su transporte y disposición final, evitando riesgos de contaminación al suelo, agua y vegetación
ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	El promovente será responsable del adecuado manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las actividades de mantenimiento de equipos, instalaciones y sistemas de respaldo energético. Dichos residuos serán gestionados conforme a la legislación aplicable y entregados a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su tratamiento y disposición final.
ARTÍCULO 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán medidas para reducir la generación de ruido, incluyendo el mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria, así como la restricción de actividades a horarios diurnos. En la etapa de operación, los sistemas de generación de energía y demás equipos auxiliares operarán dentro de los límites establecidos por la normatividad ambiental aplicable, evitando afectaciones a la fauna silvestre y al entorno natural de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.4.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Las disposiciones de la LGDFS son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas y Municipios.

La vinculación con esta norma se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. 4. Cumplimiento del proyecto con la LGDFS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7 V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales**;**	El Proyecto contempla la construcción de una casa habitación unifamiliar en un predio con presencia de vegetación forestal, por lo que la superficie estrictamente necesaria para el desplante de las obras será sometida al procedimiento correspondiente en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en cumplimiento de la legislación aplicable
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.	. El Proyecto fue diseñado procurando minimizar la afectación a la vegetación existente y conservar la mayor parte de la superficie del predio en condiciones naturales. La ocupación del terreno representa un porcentaje reducido respecto a la superficie total del predio, manteniéndose amplias áreas de conservación que permiten preservar los procesos ecológicos, la infiltración natural del agua y la funcionalidad ambiental del sitio.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	

2.3.4.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene como objeto establecer la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias; relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Tabla 2. 5. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
. ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El Proyecto se ubica en un predio localizado dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, donde existe potencial presencia de especies de flora y fauna silvestres. En atención a lo dispuesto por este artículo, la promovente implementará medidas de protección ambiental encaminadas a conservar las condiciones del hábitat, minimizar las afectaciones derivadas de las actividades constructivas y mantener la funcionalidad ecológica del predio. Asimismo, previo al inicio de las obras se realizarán recorridos de inspección y, en caso de ser necesario, acciones de rescate, protección y reubicación de ejemplares de flora y fauna, conforme a los programas de manejo ambiental establecidos para el Proyecto.
ARTÍCULO 59. Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la Secretaría.	. El Proyecto no contempla actividades de captura permanente, confinamiento, reproducción, manejo intensivo o aprovechamiento de especies de vida silvestre. En caso de requerirse el resguardo temporal de algún ejemplar durante las actividades de rescate y reubicación, éste se realizará únicamente de manera transitoria y con fines de protección, procurando su liberación en áreas

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	adecuadas y bajo supervisión técnica especializada, conforme a la normatividad aplicable.
ARTÍCULO 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	De acuerdo con la caracterización ambiental realizada, en el predio existen áreas con presencia de manglar. No obstante, el diseño del Proyecto contempla que las obras permanentes se desarrollen fuera de dichas áreas, evitando la remoción, relleno, poda o alteración de ejemplares de manglar. Asimismo, se conservará la integridad del flujo hidrológico natural y se implementarán medidas de delimitación, señalización y protección durante todas las etapas del Proyecto, con la finalidad de evitar afectaciones directas o indirectas a este ecosistema y a los servicios ambientales que proporciona.

2.3.4.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y su última reforma fue publicada el 11 de mayo de 2022. Es de orden público e interés general y establece el marco jurídico para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, regulando la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como la adaptación y la reducción de vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas. En este sentido, el Proyecto se vincula directamente con la finalidad material de la LGCC, al consistir en infraestructura para la generación eléctrica a partir de fuente renovable (solar), y al sujetarse a evaluación ambiental federal mediante DTU modalidad B Regional, incorporando medidas para prevenir, minimizar y, en su caso, compensar impactos ambientales

Tabla 2. 6. Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la LGCC

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTICULO 2 - I Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;	El Proyecto incorpora criterios de sustentabilidad ambiental orientados a minimizar la generación de impactos ambientales y reducir su contribución al cambio climático. Para ello se contempla el uso de sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica, así como la conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal presente en el predio, contribuyendo a la protección de los servicios ecosistémicos y al mantenimiento de la captura natural de carbono.
Artículo 30 XI. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes**,** Promover el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua**;**	. El Proyecto considera la utilización de energía solar como fuente principal para el abastecimiento eléctrico de la vivienda, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles y reduciendo las emisiones potenciales de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético convencional
ARTICULO 34 **d)** Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y	El Proyecto se desarrolla bajo criterios de mínima intervención ambiental, conservando la mayor parte de la superficie del predio en condiciones naturales y evitando afectaciones significativas a

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral.	los ecosistemas presentes dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Estas acciones favorecen la resiliencia de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático.
Artículo 35. Con el objetivo de impulsar la transición a modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles a tecnologías que generen menores emisiones, la Secretaría de Energía establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar.	El diseño del Proyecto incorpora medidas que favorecen la conservación del suelo, la infiltración natural del agua y la permanencia de la cobertura vegetal. Asimismo, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante tecnologías apropiadas reduce riesgos de contaminación y contribuye a mantener la funcionalidad ecológica del entorno.
Artículo 76 Se integrará un Sistema de Información sobre el Cambio Climático a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, con apego a lo dispuesto por la Ley del Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía.	El proyecto incorpora tecnologías ambientalmente responsables, incluyendo sistemas de generación de energía solar, ahorro de agua y manejo adecuado de residuos, promoviendo un modelo de ocupación del territorio compatible con los principios de sustentabilidad y adaptación al cambio climático establecidos en la legislación nacional.

Derivado del análisis efectuado, se concluye que el Proyecto mantiene una vinculación directa y congruente con los objetivos, principios y disposiciones establecidos en la Ley General de Cambio Climático, al incorporar medidas orientadas tanto a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero como a la adaptación de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático. Lo anterior se materializa mediante la utilización de sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables, la conservación de la cobertura vegetal existente, la protección de los recursos naturales presentes en el predio, la implementación de sistemas eficientes para el manejo y tratamiento de aguas residuales, así como la aplicación de medidas de prevención y mitigación ambiental durante todas las etapas del Proyecto. Asimismo, el Proyecto favorece la conservación de los servicios ecosistémicos y la resiliencia ambiental de los ecosistemas presentes dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, contribuyendo al cumplimiento de la política nacional en materia de cambio climático y desarrollo sustentable. En consecuencia, se considera que el Proyecto no sólo es compatible con los objetivos de la Ley General de Cambio Climático, sino que contribuye de manera efectiva a su cumplimiento mediante la adopción de prácticas ambientalmente responsables y la reducción de su huella ambiental.

2.3.4.5 Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Tabla 2. 7. Vinculación del Proyecto con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1o.- La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las	El Proyecto contempla la instalación de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica de la vivienda, mediante el aprovechamiento de energía solar como fuente renovable. Lo anterior es congruente con el objeto de la Ley al promover el

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.	uso de tecnologías limpias para la generación de energía en sistemas aislados y de autoconsumo.
Artículo 2o.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.	El proyecto ha sido diseñada bajo criterios de sustentabilidad ambiental, incorporando sistemas de energía renovable que reducen la dependencia de combustibles fósiles y minimizan la generación de emisiones contaminantes, contribuyendo al desarrollo sustentable de la región.
Artículo 11.- La Secretaría de Energía elaborará y coordinará la ejecución del Programa, para lo cual deberá: VII. Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y	El Proyecto adopta como fuente principal de energía un sistema fotovoltaico, favoreciendo la diversificación energética y reduciendo los impactos ambientales asociados al consumo de energía convencional, particularmente dentro de un área de alta importancia ecológica como la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán: I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad; II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año; III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.	El uso de energía solar en la vivienda disminuye la demanda de fuentes energéticas convencionales y reduce indirectamente la emisión de gases de efecto invernadero. Asimismo, el Proyecto incorpora criterios de eficiencia energética compatibles con los objetivos de transición energética previstos por la Ley.

2.3.4.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 2. 8. Vinculación con la LGPGIR

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTICULO 5 fracción VI. - Integrar el registro de los asesores y/o gestores de trámites relacionados con el Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial a través de los Planes de Manejo y a los prestadores de servicios de remediación y/o rehabilitación de suelos contaminados **VIII**. La Secretaría podrá solicitar en cualquier momento la presentación de informes a los generadores, poseedores y demás prestadores de servicios de manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de su competencia**;**	El promovente se compromete a presentar el registro del asesor y/o gestor relacionado con el pan de manejo de residuos al igual que presentar los informes en tiempo y forma tal cual y se le solicitan.
ARTICULO 19 En términos de lo dispuesto en el artículo 35 de la Ley, la integración del primer informe se realizará a los dos años de la implementación del Sistema de Manejo Ambiental, los posteriores serán presentados anualmente.	Durante la etapa de construcción se implementarán procedimientos para la separación, almacenamiento temporal, reutilización y disposición adecuada de residuos de construcción, envases, empaques y demás residuos generados. Durante la operación de la vivienda se promoverá la separación de residuos sólidos urbanos para facilitar su manejo y disposición final
ARTICULO 21 Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento; V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos	La promovente será responsable del manejo adecuado de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto, garantizando su almacenamiento temporal en condiciones seguras y su entrega a los sistemas o prestadores autorizados para su recolección, transporte y disposición final.
ARTICULO 27 Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo	En caso de generarse residuos peligrosos derivados del mantenimiento de equipos, maquinaria, sistemas eléctricos o de respaldo energético, éstos serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y entregados a empresas autorizadas

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo; II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	para su transporte y disposición final, evitando riesgos de contaminación del suelo, agua o vegetación

2.3.5 Reglamentos de Leyes

Debido a que los reglamentos contienen las disposiciones jurídicas de carácter general y con valor subordinado a la Ley de la que emanan, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de estos instrumentos.

2.3.5.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)

Tabla 2. 9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el	El Proyecto contempla la construcción y operación de dos casas habitación unifamiliares dentro de dos predios con vegetación forestal localizada en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Debido a que las obras proyectadas requieren la remoción de vegetación en áreas específicas destinadas al desplante de infraestructura, el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental ante la SEMARNAT, conforme a lo dispuesto por este artículo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (…)	
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto**.**	En cumplimiento de esta disposición, la promovente presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental para evaluar los efectos ambientales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la vivienda, así como las medidas de prevención y mitigación correspondientes**.**
ARTÍCULO 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	Se cumple Por medio de la presentación de este documento, se cumplen los requisitos establecidos en el presente artículo, inciso I.
ARTÍCULO 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: (…)III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada	Se cumple Debido a que el el Proyecto, se encuentra dentro de este supuesto, del presente DTU-BR se presenta en modalidad Regional.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	La presente MIA integra la descripción detallada del Proyecto, la caracterización ambiental del área de estudio, la identificación y evaluación de impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento propuestas para garantizar la viabilidad ambiental del desarrollo.

2.3.5.2 Reglamento de la LGDFS

Tabla 2. 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGFDS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración	El proyecto se desarrolla bajo criterios de sustentabilidad ambiental, promoviendo la conservación de la cobertura vegetal existente y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales
Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.	El proyecto incorpora acciones orientadas a minimizar la remoción de vegetación y evitar procesos de erosión o deterioro ambiental que afecten la estabilidad del ecosistema.
Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el	Las actividades de construcción y operación se realizarán procurando la protección de la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento	vegetación nativa y de los recursos forestales presentes en el predio, priorizando la conservación de las áreas naturales no intervenidas.

2.1.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla 3. 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 14.- El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas	El proyecto considera el principio de responsabilidad compartida en el manejo de los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas de construcción y operación, implementando medidas para su adecuada separación, almacenamiento temporal y disposición final.
Artículo 15 III. Fomentar la aplicación de instrumentos voluntarios, tales como auditorías ambientales, certificación de procesos u otras modalidades de convenios propuestos por los interesados que permitan reducir la generación o buscar el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como evitar la contaminación que los mismos ocasionan	El proyecto incorpora prácticas de prevención y manejo ambiental que fomentan la reducción y valorización de residuos, contribuyendo al aprovechamiento sustentable de los recursos y a la disminución de impactos ambientales
ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este artículo. Para tal efecto se cumplirá con el PVA, el cual contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos y un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.
ARTÍCULO 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y	De acuerdo con las características del proyecto, este se encuentra en la categoría de gran Generador, ya que se espera una generación mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
ARTÍCULO 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; (…) II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas.	Se acredita el cumplimiento del criterio aplicable, en virtud de que el Proyecto prevé la habilitación de un área destinada al almacenamiento temporal de residuos peligrosos que reunirá las condiciones técnicas y de seguridad requeridas. En particular, dicha instalación se localizará separada de las zonas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; se ubicará en áreas que minimicen riesgos asociados a emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones; contará con infraestructura adecuada, incluyendo muros perimetrales, piso firme de concreto y sistemas de contención para eventuales derrames; y dispondrá de señalización visible que identifique la peligrosidad de los residuos almacenados. El seguimiento y verificación del cumplimiento de estas disposiciones se llevará a cabo mediante el Programa de Manejo Integral de Residuos y su Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos, garantizando con ello la observancia de la normativa aplicable.
ARTÍCULO 91. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: Confinamiento controlado y confinamiento en formaciones geológicamente estables.	La disposición final de los residuos peligrosos generados se llevará a cabo mediante la contratación de una empresa especializada que cuente con autorización vigente emitida por la SEMARNAT para el manejo, transporte y confinamiento de este tipo de residuos en instalaciones autorizadas por la autoridad ambiental federal. Previo a la formalización de los servicios, se verificará documentalmente la vigencia y alcance de dichas autorizaciones, a efecto de asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.5.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla 2. 11. Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGVS.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […]	El proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área, aun y cuando ésta se encuentra previamente contemplado en el Programa de Vigilancia Ambiental, mismo que cuenta con un Programa de Manejo de Vegetación y de Fauna. Las actividades de construcción y operación se realizarán procurando la conservación del hábitat natural de las especies presentes, evitando la fragmentación innecesaria de la vegetación y limitando la superficie de aprovechamiento.

2.3.6 Leyes y Reglamentos Estatales

2.3.6.1 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo es un ordenamiento jurídico de orden público e interés social que establece las bases para la preservación, restauración y mejoramiento del equilibrio ecológico, así como para la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro del territorio estatal. Esta Ley constituye el principal instrumento normativo en materia ambiental del Estado de Quintana Roo y complementa las disposiciones establecidas en la legislación ambiental federal. Fue publicada mediante Decreto No. 105 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001 y ha sido objeto de diversas reformas para fortalecer la gestión ambiental y el desarrollo sustentable en la entidad

Tabla 2. 12. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1º.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo	El proyecto se desarrolla bajo criterios de sustentabilidad ambiental, promoviendo la conservación de los recursos naturales y la protección del ambiente mediante la implementación de ecotecnias, sistemas de energía renovable y tratamiento de aguas residuales.
Artículo 5º V.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en esta ley, con la participación de los Municipios;	El proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales, garantizando la protección de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.
Artículo 63.- Se considerarán áreas naturales protegidas: I.- Parques Ecológicos Estatales; II.- Reservas Estatales;	La ubicación, diseño y desarrollo del proyecto son congruentes con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables a la zona, respetando los usos de suelo permitidos y las políticas de conservación

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III.- Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población; IV.- Parques Ecológicos Municipales; y V.- Aquellas áreas que los Municipios establezcan a fin de proteger su patrimonio natural.	establecidas para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ya que se considera área natural protegida
Artículo 64.- Los Parques Ecológicos Estatales se constituirán conforme a esta Ley en terrenos con uno o más ecosistemas que se distingan por su importancia en el equilibrio natural regional, belleza escénica, valor científico, educativo y de recreo; su valor histórico; por la existencia de flora y fauna de importancia Estatal; por su aptitud para el desarrollo del turismo o bien por razones de interés general. En los Parques Ecológicos Estatales sólo podrán permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección y aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación,recreación, turismo y educación ambiental**.**	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se adoptarán medidas para prevenir y controlar la contaminación ambiental derivada de las actividades del proyecto.
Artículo 109.- Quienes realicen actividades contaminantes de la atmósfera deberán: I.- Instalar y operar equipos o sistemas para el control de sus emisiones; y II.- Proporcionar la información que las autoridades les requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes de contaminación a la atmósfera.	El proyecto incorpora acciones de protección y conservación de la flora y fauna silvestres presentes en el predio, limitando las obras a la superficie estrictamente necesaria y manteniendo la mayor parte del terreno en estado natural.

Con base en el análisis realizado, se concluye que el proyecto es compatible con las disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, toda vez que considera la aplicación de medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos ambientales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Asimismo, el proyecto promueve la conservación de los recursos naturales mediante la ocupación de una superficie mínima del predio, la preservación de la vegetación existente, la protección de la flora y fauna silvestres y la implementación de sistemas sustentables para el manejo de aguas residuales y generación de energía. De esta manera, las obras y actividades propuestas son congruentes con los objetivos de preservación del equilibrio ecológico, prevención de la contaminación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales establecidos en la Ley, contribuyendo a la conservación ambiental de la zona donde se desarrollará el proyecto, dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

2.3.6.2 Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Quintana Roo

La Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo es un ordenamiento de orden público e interés social que tiene por objeto regular la prevención en la generación, valorización, aprovechamiento, gestión integral y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y, en el ámbito de competencia estatal, contribuir a la protección del ambiente y la salud pública. Asimismo, establece las bases para prevenir la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

contaminación del suelo, promover el aprovechamiento sustentable de los materiales y fomentar la economía circular dentro del territorio estatal.

Tabla 2. 13. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Quintana Roo.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7. VII. Promover, inducir y en su caso asegurar la selección y separación de los Residuos y sus subproductos**;**	Se promoverá la reducción, reutilización y valorización de los residuos generados, priorizando el aprovechamiento de materiales y disminuyendo los volúmenes destinados a disposición final.
Artículo 18. Los proyectos de construcción y/o demolición, deberán prever un sitio destinado para el manejo y almacenamiento de residuos debidamente separados, así como la recolección de residuos a través de un prestador de servicios registrado ante la Secretaría. Los generadores de residuos que se encuentren bajo el régimen condominal están obligados a realizar la separación en la fuente y a contratar los servicios de recolección, para el transporte y aprovechamiento de los residuos.	Los residuos sólidos urbanos generados por trabajadores y usuarios serán separados y almacenados temporalmente en recipientes adecuados para su posterior recolección y disposición autorizada.
Artículo 19 tendrán por objeto establecer: I. Las condiciones de seguridad, requisitos y limitaciones del manejo de los residuos, para prevenir riesgos y contingencias ambientales; II. Los lineamientos, para el manejo de residuos en caso de desastres, caso fortuito o de fuerza mayor; III. Las modalidades adicionales a los planes de manejo y/o responsabilidad extendida; IV. Los datos técnicos que deba contener la solicitud de los interesados, gestores y/o prestadores de servicio, así como los documentos que deba acompañar; V. Los requisitos técnicos que deban observar los gestores y/o prestadores de servicio; VI. Las especificaciones técnicas para la ubicación de los sitios, diseño, construcción, operación, monitoreo y obras complementarias de los centros de infraestructura para el manejo de residuos de competencia estatal, y VII. Los criterios para la remediación y/o rehabilitación de sitios contaminados**.**	se implementarán medidas para evitar la dispersión de residuos hacia los ecosistemas circundantes, protegiendo la vegetación, la fauna silvestre y los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto.
Artículo 29. Los sujetos obligados a presentar el Plan de Responsabilidad Extendida, para llevar a cabo las actividades de recolección y valorización podrán crear un Sistema de Gestión Individual o bien adherirse a un Sistema de Gestión Colectivo para cada producto.	El proyecto contará con áreas destinadas al almacenamiento temporal de residuos, evitando riesgos de contaminación al suelo y al ambiente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

De la revisión integral de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, se concluye que el proyecto es congruente con sus disposiciones, al contemplar medidas para la prevención, reducción, separación, almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto. Lo anterior permitirá minimizar los riesgos de contaminación ambiental y contribuir a la conservación de los recursos naturales presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable en el Estado de Quintana Roo.

2.3.6.3 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo

La Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo fue publicada mediante el Decreto 131 en el Periódico Oficial del Estado el 25 de septiembre de 2012. Es un ordenamiento de orden público e interés social que regula las atribuciones del Estado y los municipios en materia de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, en concordancia con la Ley General de Vida Silvestre. Asimismo, establece las bases para la conservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales dentro del territorio estatal.

Tabla 2. 14. Vinculación del Proyecto con la Ley Vida Silvestre del Estado de QUINTANA ROO

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, en los términos prescritos en la Ley General, la presente Ley y demás disposiciones aplicables.Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones en la materia.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se evitarán actividades que impliquen destrucción, daño o perturbación innecesaria de la flora y fauna silvestres presentes en el área del proyecto.
Artículo 4.- El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y de su hábitat es su conservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado. Las autoridades competentes en el diseño y aplicación de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat, observarán los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además deberán prever: I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y	El proyecto contempla la conservación de la diversidad biológica mediante la protección de los hábitats naturales, limitando las obras únicamente a las áreas de aprovechamiento autorizadas y conservando la mayor parte de la vegetación natural del predio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres	
Artículo 26.- La Secretaría promoverá el desarrollo del Sistema Estatal de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, en zonas de influencia de las áreas naturales protegidas, con el propósito de reforzar sus zonas de amortiguamiento y dar continuidad a sus ecosistemas. De igual forma, involucrará a los habitantes locales en la ejecución del programa dentro de sus predios, dando prioridad al aprovechamiento no extractivo, cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo.	Debido a que el proyecto se localiza dentro del área de influencia de una Área Natural Protegida, las actividades propuestas son compatibles con los objetivos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
Artículo 36.- Las autoridades del Estado y de los Municipios coadyuvarán a la conservación de las especies migratorias, mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional, de conformidad con las disposiciones de la Ley General, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y esta Ley, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte.	El proyecto contribuye al mantenimiento de los hábitats utilizados por especies residentes y migratorias mediante la conservación de amplias áreas naturales y la minimización de las modificaciones al entorno.
Artículo 40.- Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre; la Secretaría formulará y ejecutará, a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás disposiciones aplicables.	Se implementarán medidas preventivas y de mitigación orientadas a evitar procesos de degradación o alteración del hábitat, favoreciendo la conservación de las condiciones naturales del predio.
Artículo 49.- Los medios y formas para ejercer el aprovechamiento deberán minimizar los efectos negativos sobre las poblaciones y el hábitat. La autorización de aprovechamiento generará para su titular la obligación de presentar informes periódicos, que deberán incluir la evaluación de los efectos que ha tenido el respectivo aprovechamiento sobre las poblaciones y sus hábitats**.**	Las actividades constructivas se realizarán mediante procedimientos que minimicen los efectos negativos sobre la fauna silvestre, la vegetación y los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.7 Ordenamientos Ecológicos Decretados

El ordenamiento ecológico del territorio encuentra su fundamento en los artículos 20 Bis 1 a 20 Bis 7 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, disposiciones que establecen su naturaleza, alcance y modalidades. Conforme a dicho marco normativo, el ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental mediante el cual se regula o induce el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de sus características, potencialidades y tendencias de deterioro.

En términos del artículo 20 Bis 1, este instrumento tiene por objeto definir criterios ambientales para la preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas. A su vez, los artículos 20 Bis 2 y siguientes establecen las modalidades del ordenamiento ecológico, su carácter vinculante y su integración con otros instrumentos de política ambiental, entre ellos la evaluación de impacto ambiental.

Desde esta perspectiva, el ordenamiento ecológico no constituye una regulación aislada ni meramente declarativa, sino un mecanismo de planeación territorial que orienta la toma de decisiones públicas y privadas sobre el uso del territorio. A través de la delimitación de unidades de gestión ambiental, la definición de políticas ambientales y la asignación de criterios de regulación ecológica, los programas de ordenamiento establecen las bases para determinar la compatibilidad de determinadas actividades con las vocaciones ambientales del área correspondiente.

Ahora bien, la determinación de compatibilidad de un proyecto con un programa de ordenamiento ecológico no puede derivar de una lectura fragmentaria o exclusivamente literal de sus disposiciones. El propio diseño del instrumento, conforme a la LGEEPA, exige un análisis técnico integral que considere no sólo la naturaleza de la actividad propuesta, sino también el conjunto de medidas preventivas, de mitigación, compensación y, en su caso, restauración que formen parte del proyecto. Ello es congruente con la lógica sistémica del ordenamiento ecológico, el cual opera de manera articulada con la evaluación de impacto ambiental.

En efecto, cuando un programa de ordenamiento clasifica un territorio en unidades de gestión y asigna políticas de conservación, aprovechamiento o restauración, activa un marco de referencia que debe aplicarse caso por caso, valorando si la actividad propuesta, considerada en su totalidad, resulta compatible con los objetivos ambientales del área. Esta valoración no se limita al aprovechamiento directo de recursos, sino que incorpora la manera en que el promovente prevé evitar, reducir o compensar los posibles efectos adversos, garantizando la permanencia de los procesos ecológicos.

En este sentido, el ordenamiento ecológico es esencialmente un instrumento de planeación inductivo, no un catálogo rígido de prohibiciones absolutas. Su función es ordenar el desarrollo territorial bajo criterios ambientales, sirviendo como parámetro técnico y jurídico para distinguir entre actividades aptas y no aptas en un sitio determinado. Por ello, su aplicación demanda una interpretación razonada que armonice la actividad económica con los objetivos de protección ambiental previstos en el propio programa.

Con base en lo anterior, el análisis de compatibilidad del Proyecto con los programas de ordenamiento ecológico aplicables se realiza de manera integral, considerando tanto las características de la actividad propuesta como las medidas ambientales asociadas, a fin de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

acreditar su congruencia con las políticas, lineamientos y criterios establecidos conforme a los artículos 20 Bis de la LGEEPA.

Figura 2. 4. Diagrama de identificación de ordenamientos ecológicos (Fuente: elaboración propia)



2.3.7.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, publicado en el **Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012**, constituye el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es orientar la ocupación y el uso del territorio nacional bajo criterios de sustentabilidad, promoviendo la conservación de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales.

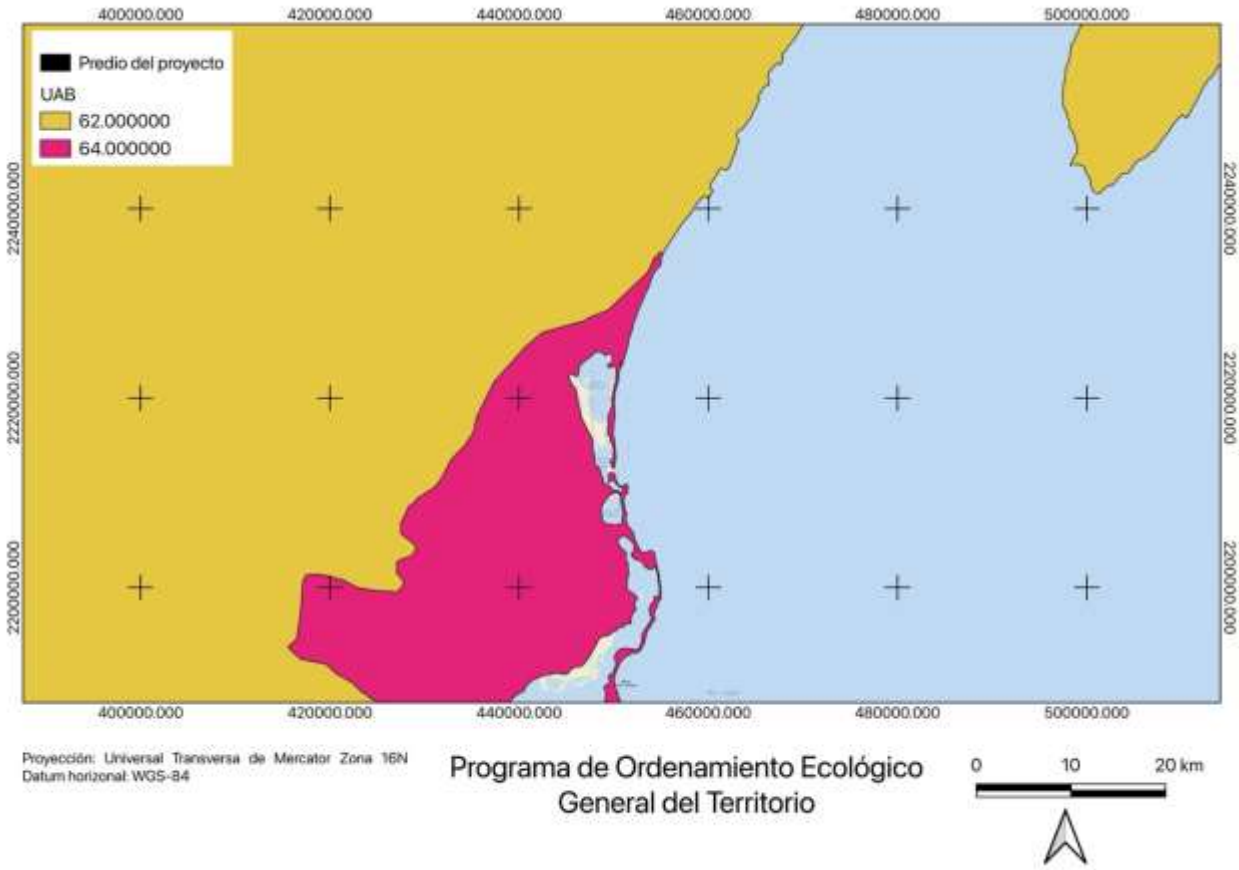
Este instrumento establece lineamientos y estrategias ecológicas para las diferentes regiones del país, con el propósito de reducir los conflictos ambientales derivados del desarrollo de actividades productivas y de los asentamientos humanos, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.

En este contexto, el proyecto , consistente en una casa habitación ecoturística ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, es congruente con los objetivos del Programa de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ordenamiento Ecológico General del Territorio, debido a que contempla un esquema de desarrollo de baja densidad, limita la ocupación del suelo a una superficie reducida del predio, incorpora sistemas de energía renovable, tratamiento de aguas residuales mediante ecotecnias, manejo adecuado de residuos sólidos y conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal existente. Estas acciones contribuyen a la protección de los ecosistemas costeros y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región.

Figura 2. 5. Ubicación del Proyecto dentro del POEGT



Las características de las UAB's aplicables se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla 3. 15. Características de las UAB's aplicables

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
6.33	64	KARST DEL SUR DE QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	FORESTAL	AGRICULURA	GANADERIA MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	PROTECCION, PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ahora bien, mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012 se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. En dicho instrumento se reitera, con fundamento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que el ordenamiento ecológico constituye un instrumento de política ambiental orientado a regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de asegurar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de sus tendencias de deterioro y de sus potencialidades.

El propio Acuerdo precisa que la planeación ambiental en México se articula a través de distintos programas de ordenamiento ecológico, los cuales pueden ser generales, marinos, regionales o locales, según su ámbito y alcance. En el caso del POEGT, su formulación, aplicación y evaluación corresponde a la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en ejercicio de las atribuciones conferidas por la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

Conforme al Reglamento citado, el POEGT tiene como finalidad realizar una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sujetas a soberanía y jurisdicción de la Nación, identificar áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial, y establecer lineamientos y estrategias ecológicas encaminadas a la preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Asimismo, orienta la ubicación de actividades productivas y asentamientos humanos, promueve la incorporación de la variable ambiental en la actuación de la Administración Pública Federal y fomenta la coordinación intersectorial para alcanzar objetivos de sustentabilidad.

En este contexto, debe precisarse que el POEGT se dirige primordialmente a dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en tanto constituye un instrumento de orientación estratégica para la actuación gubernamental. No obstante, ello no impide que sus lineamientos sirvan como parámetro de referencia para evaluar la congruencia de proyectos específicos con la política ambiental nacional.

Para efectos del presente análisis, el predio del Proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica UAB 64. En consecuencia, se realiza un ejercicio de vinculación respecto de las estrategias previstas para dicha unidad que guardan relación directa con la naturaleza del Proyecto. Aquellas estrategias que no se abordan en el análisis subsecuente no resultan aplicables a las características o alcances del mismo.

Tabla 2. 15Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con las estrategias del POEGT.

Estrategias UAB 64	
Estrategias	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
Preservación	
1.- Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla una ocupación mínima del predio, conservando más del 90 % de la superficie en estado natural. Asimismo, evita la afectación de áreas de manglar y mantiene la cobertura vegetal predominante, contribuyendo a la conservación de los ecosistemas costeros y de la biodiversidad presente en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
2.- Recuperación de especies en riesgo.	Durante las etapas de preparación y construcción se implementarán programas de rescate,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	protección y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre, particularmente de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, favoreciendo su conservación y reduciendo posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto
3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En cumplimiento a este objetivo, se establecen los siguientes programas y subprogramas en el marco del PVA: Programa de Rescate, reubicación y conservación de recursos bióticos Subprograma de Rescate y Conservación de Vegetación Subprograma de Ahuyenta miento Rescate, Conservación y Reubicación de Fauna Adicionalmente, el Programa de Monitoreo Ambiental complementa la ejecución de estos Programas.
Aprovechamiento sustentable	
4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales;	El proyecto promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante la conservación de la mayor parte del predio en estado natural, la protección de la vegetación existente y la implementación de ecotecnias como energía solar, humedal artificial y sistemas de tratamiento de aguas residuales, reduciendo la presión sobre los ecosistemas locales.
5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica directamente al proyecto, debido a que no contempla actividades agrícolas ni pecuarias. Sin embargo, las obras se desarrollarán en una superficie reducida, evitando procesos de degradación, erosión o cambio de uso del suelo que pudieran afectar las condiciones naturales del terreno.
6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica directamente, ya que no se desarrollarán actividades agrícolas ni infraestructura hidroagrícola. No obstante, el proyecto incorpora tecnologías para el uso eficiente y tratamiento del agua, contribuyendo al manejo sustentable de este recurso dentro del predio.
7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Aunque el proyecto no contempla el aprovechamiento forestal comercial, se desarrollará procurando la conservación de la vegetación nativa existente, minimizando el desmonte y evitando afectaciones innecesarias a la cobertura vegetal. Asimismo, se implementarán acciones de rescate y reubicación de especies vegetales presentes en las áreas de aprovechamiento, contribuyendo a la conservación de los recursos forestales de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
8.- Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce la importancia de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas costeros

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	de Sian Ka'an, tales como la protección de la biodiversidad, la captura de carbono, la regulación hídrica y la conservación del paisaje natural. Por ello, incorpora medidas de conservación, uso de energías renovables, tratamiento de aguas residuales y protección de la vegetación natural, favoreciendo el mantenimiento de dichos servicios ambientales.
Protección de los recursos naturales	
9-Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El proyecto incorpora medidas para el uso eficiente del agua, así como sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante micro plantas y humedal artificial, evitando la contaminación del acuífero y contribuyendo a la conservación de los recursos hídricos presentes en la región de Sian Ka'an
10-reglamentar su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto considera el manejo responsable del recurso hídrico mediante sistemas de almacenamiento, tratamiento y disposición adecuada de aguas residuales, en cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable para la protección de los acuíferos de la Península de Yucatán.
11- mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento de las presas administradas por la CONAGUA	No aplica al proyecto, debido a que no contempla la construcción, operación o aprovechamiento de presas, infraestructura hidráulica mayor o cuerpos de almacenamiento administrados por la CONAGUA.
12-proteccion de los ecosistemas.	El proyecto fue diseñado bajo criterios de bajo impacto ambiental, conservando la mayor parte de la vegetación natural del predio, evitando afectaciones al manglar y aplicando medidas de prevención, mitigación y protección de flora y fauna silvestres, contribuyendo a la conservación de los ecosistemas costeros de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
13- racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica, ya que el proyecto no contempla actividades agrícolas. Sin embargo, durante su operación no se utilizarán agroquímicos ni sustancias que puedan contaminar el suelo o los cuerpos de agua, favoreciendo la conservación de la calidad ambiental del sitio.
Dirigidas a la restauración	
14.- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se contemplan acciones de restauración en las áreas intervenidas, incluyendo revegetación con especies nativas y estabilización de suelos.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15.aplicacion de los productos del servicio geológico mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	No aplica, ya que el proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos geológicos ni minerales. Sin embargo, el diseño y construcción consideran las características físicas y geológicas del sitio para garantizar la estabilidad de las obras y minimizar impactos al entorno natural.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

15BIS. – consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	. No aplica al proyecto, debido a que no se realizarán actividades de exploración, extracción o aprovechamiento de recursos minerales
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	. Aunque el proyecto corresponde a una casa habitación, su desarrollo se integra a una región donde el turismo de naturaleza constituye una actividad estratégica. La incorporación de ecotecnias, la conservación de la vegetación y el respeto a los criterios ambientales de Sian Ka'an son congruentes con los principios de sustentabilidad que promueven el desarrollo ordenado de la zona.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	. No aplica ya que el proyecto no esta orientad al turismo al ser una casa habitación
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica de manera directa, ya que el proyecto no corresponde a infraestructura turística. No obstante, al conservar los ecosistemas y el paisaje natural de la región, contribuye indirectamente al mantenimiento de los atributos ambientales que sustentan la actividad turística en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Agua y saneamiento	
28-consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	El proyecto incorpora sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante micro plantas y humedal artificial, así como medidas para el uso eficiente del agua, contribuyendo a la protección de la calidad del acuífero y evitando la contaminación de los recursos hídricos presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
29-posicionar el tema del agua como recurso estratégico y de seguridad nacional	El proyecto reconoce la importancia del recurso hídrico mediante la implementación de medidas de ahorro, almacenamiento, tratamiento y manejo adecuado de aguas residuales, favoreciendo su uso responsable y la conservación de los recursos hídricos de la región.
Desarrollo Social	
36- promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. llevar a cabo una política integral alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica de manera directa al proyecto, debido a que corresponde a una casa habitación y no contempla actividades agropecuarias, agroindustriales o de producción alimentaria. Sin embargo, el proyecto se desarrolla bajo criterios de sustentabilidad ambiental que favorecen la conservación de los recursos naturales de la región
37- integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Durante las etapas de construcción y mantenimiento del proyecto se priorizará, en la medida de lo posible, la contratación de mano de obra y servicios locales, contribuyendo indirectamente a la participación de la población de las comunidades cercanas y al fortalecimiento de la economía regional.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
Marco jurídico	
Asegurar la definición y el respeto a los derechos de la propiedad rural	El proyecto se desarrolla sobre un predio de propiedad legalmente acreditada, respetando los

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	derechos de propiedad, los usos permitidos del suelo y las disposiciones establecidas en los instrumentos de ordenamiento territorial y ambiental aplicables.
Planeación del Ordenamiento Territorial	
43-integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	El proyecto cuenta con la documentación legal, catastral y topográfica necesaria para acreditar la ubicación, superficie y límites del predio, contribuyendo al cumplimiento de los instrumentos de planeación territorial y administración de la propiedad.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto es congruente con los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial aplicables a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, desarrollándose bajo criterios de sustentabilidad ambiental y respetando las políticas de conservación establecidas para la zona donde se ubica.

Como resultado del análisis anterior, se asegura que el Proyecto es coherente con los lineamientos y estrategias establecidas en este POEGT.

2.3.7.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, constituye el instrumento de política ambiental mediante el cual se establecen directrices para la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas marinas y costeras del Golfo de México y el Caribe mexicano. Su finalidad es integrar, bajo un enfoque sistémico, diversas políticas públicas vinculadas con la gestión ambiental, la protección de los ecosistemas marinos, la prevención de la contaminación y el desarrollo sustentable de las regiones costeras.

Este programa articula un modelo de ordenamiento ecológico que se compone de lineamientos ecológicos, orientados a definir el estado deseable de las unidades territoriales, y de Unidades de Gestión Ambiental que delimitan espacialmente las áreas sujetas a regulación y manejo, incorporando criterios, objetivos y acciones específicas. Las UGA se clasifican en marinas y regionales, abarcando tanto superficies en aguas nacionales como áreas continentales con influencia costera en diversas entidades federativas del país, entre ellas Campeche.

En el caso del presente Proyecto, su localización corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental número 147, denominada reserva de la biosfera de sian ka’an , la cual forma parte del componente regional del Programa. En este ámbito territorial, el POEMyRGMyMC establece políticas, criterios y lineamientos orientados a ordenar las actividades productivas, prevenir impactos ambientales y promover la conservación de los ecosistemas presentes en la región.

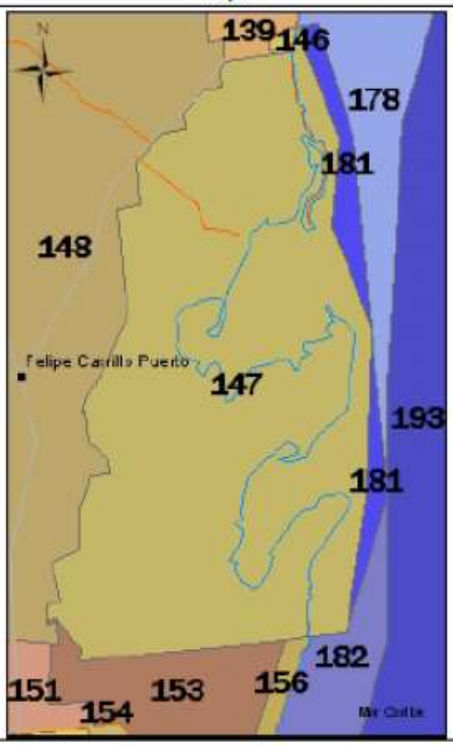
A continuación, se desarrolla el análisis de vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos aplicables a la UGA 147 reserva de la biosfera de sian ka’an, a efecto de demostrar su congruencia con los objetivos y disposiciones establecidos en este instrumento de política ambiental:

Figura 3. 3. Ubicación y extensión de la UGA 147 – Reserva de la biosfera de sian ka’an .

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Unidad de Gestión Ambiental #:147

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an	
Municipio:	Felipe Carrillo Puerto	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	345 Habitantes	
Superficie:	525,072.084 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	



En la siguiente Tabla se presentan los criterios generales establecidos por el POEMyRGMyMC, de igual forma, en las siguientes Tablas se presentan las acciones específicas de la UGA 147, así como la vinculación del proyecto con éstas:

CRITERIOS GENERALES	
G001	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**
	Sí cumple El proyecto incorpora captación de agua pluvial, almacenamiento en cisternas y tratamiento de aguas residuales mediante PTAR y humedal artificial, promoviendo el uso eficiente del recurso hídrico.
G002	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**
	No aplica Corresponde a instrumentos económicos y programas gubernamentales relacionados con servicios ambientales hídricos.
G003	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**
	No aplica El proyecto no contempla el establecimiento de UMA ni actividades de aprovechamiento de vida silvestre.
G004	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	norma oficial mexicana, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
	No aplica Corresponde a acciones de vigilancia y control a cargo de autoridades competentes.
G005	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**
	No aplica El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma.
G006	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.**
	Sí cumple Se contempla el uso de energía solar fotovoltaica para reducir emisiones de gases de efecto invernadero.
G007	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de bonos de carbono.**
	No aplica Corresponde a programas económicos de reducción de emisiones y bonos de carbono.
G008	**El uso de organismos genéticamente modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente**
	No aplica El proyecto no considera el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.**
	Sí cumple Se utiliza el camino existente Tulum–Punta Allen y se evita la apertura de nuevas vialidades que fragmenten el hábitat.
G010	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.**
	No aplica No involucra actividades agropecuarias.
G011	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.**
	Sí cumple Se implementan medidas para minimizar impactos a ecosistemas costeros mediante pilotes, senderos y conservación de vegetación.
G012	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.**
	No aplica No corresponde a parques industriales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

G013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.**
	Sí cumple No se introducirán especies exóticas o invasoras; se utilizarán especies nativas en caso de restauración.
G014	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.**
	No aplica El proyecto no se ubica en márgenes de ríos.
G015	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.**
	No aplica No existen cauces naturales de río en el área del proyecto.
G016	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.**
	No aplica El proyecto no se ubica en zonas montañosas.
G017	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.**
	No aplica El proyecto no contempla actividades agrícolas.
G018	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la ley de aguas nacionales, la ley general de vida silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
	No aplica No existen cauces fluviales dentro del área de aprovechamiento.
G019	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este programa de ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**
	No aplica Está dirigido a planes y programas de desarrollo urbano.
G020	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.**
	No aplica No existen riberas de ríos asociadas al proyecto.
G021	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**
	No aplica No se desarrollan actividades productivas extractivas.
G022	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	No aplica No se desarrollan actividades productivas agropecuarias.
G023	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.**
	Sí cumple Durante la operación se implementarán medidas de control sanitario y manejo adecuado de residuos para evitar la proliferación de plagas.
G024	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**
	Sí cumple Se conservará más del 98 % de la cobertura vegetal existente y se realizarán acciones de rescate y reubicación de flora.
G025	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.**
	Sí cumple Las acciones de revegetación emplearán especies nativas de la región.
G026	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).**
	No aplica Corresponde a estrategias regionales de conectividad ecológica.
G027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.**
	Sí cumple Se promueve el uso de energía solar como fuente principal de energía.
G028	**Promover el uso de energías renovables.**
	Sí cumple El proyecto incorpora sistemas fotovoltaicos para generación de energía renovable.
G029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**
	Sí cumple Se fomenta el aprovechamiento sustentable de la energía mediante ecotecnias y sistemas eficientes.
G030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**
	Sí cumple Se utilizarán equipos energéticamente eficientes durante la operación.
G031	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.**
	Sí cumple

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	La generación de energía renovable disminuye el uso de combustibles convencionales.
G032	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.**
	No aplica No se contempla generación de energía mediante hidrógeno.
G033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.**
	No aplica El proyecto no contempla investigación tecnológica.
G034	**Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.**
	Sí cumple El diseño incorpora tecnologías limpias y criterios de eficiencia energética.
G035	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.**
	Sí cumple Las instalaciones domésticas consideran sistemas eficientes de energía y agua.
G036	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.**
	No aplica No existen instalaciones industriales
G037	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
	No aplica No se desarrollan actividades agrícolas.
G038	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.**
	No aplica No contempla estudios de captura de carbono del suelo.
G039	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.**
	No aplica Corresponde a atribuciones gubernamentales.
G040	**Fomentar la participación de las industrias en el programa nacional de auditoría ambiental.**
	No aplica No corresponde a una actividad industrial.
G041	**Fomentar la elaboración de programas de desarrollo urbano en los principales centros de población de los municipios.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	No aplica Dirigido a programas de desarrollo urbano municipales.
G042	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el registro de emisión y transferencia de contaminantes (RETC) y promover el sistema de información de sitios contaminados en el marco del programa nacional de restauración de sitios contaminados.**
	No aplica No corresponde a una instalación industrial sujeta al RETC.
G043	**La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este programa. En su participación para la actualización de la carta nacional pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la ley general de pesca y acuacultura sustentable.**
	No aplica Corresponde a acciones pesqueras y de conservación a cargo de SEMARNAT.
G044	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**
	No aplica No involucra actividades pesqueras.
G045	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.**
	No aplica No involucra actividades pesqueras.
G046	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.**
	No aplica No implica ampliación de corredores de transporte
G047	**Impulsar la diversificación de actividades productivas.**
	No aplica Corresponde a políticas de desarrollo económico regional.
G048	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.**
	Sí cumple El proyecto considera medidas preventivas ante huracanes y fenómenos hidrometeorológicos.
G049	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.**
	No aplica Corresponde a acciones institucionales de protección civil.
G050	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	Sí cumple Las edificaciones serán diseñadas para resistir fenómenos hidrometeorológicos característicos de la región.
G051	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**
	Sí cumple Se implementará un programa de manejo integral de residuos sólidos.
G052	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).**
	No aplica Corresponde a campañas públicas de limpieza urbana.
G053	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.**
	Sí cumple El proyecto contará con PTAR y humedal artificial para tratamiento y posible reutilización de aguas residuales.
G054	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.**
	No aplica Aplica a instalaciones industriales.
G056	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**
	Sí cumple Los residuos generados serán enviados a sitios autorizados conforme a la normatividad vigente.
G057	**Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.**
	No aplica Corresponde a programas de investigación en salud pública.
G058	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.**
	Sí cumple Los residuos peligrosos serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente.
G059	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el decreto de creación correspondiente.**
	Sí cumple El proyecto es compatible con el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y la normatividad aplicable.
G060	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	Sí cumple Las obras se ubican fuera de áreas con vegetación acuática sumergida.
G061	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.**
	Sí cumple Se aplicarán medidas para evitar contaminación del ambiente costero y marino.
G062	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.**
	No aplica No contempla actividades agropecuarias
G063	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.**
	No aplica No contempla actividades pesqueras o acuícolas.
G064	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.**
	Sí cumple No se construirán nuevas carreteras y la construcción sobre pilotes minimiza alteraciones hidrológicas.
G065	**La realización de obras y actividades en áreas naturales protegidas, deberá contar con la opinión de la dirección del ANP o en su caso de la dirección regional que corresponda, conforme lo establecido en el decreto y Programa de Manejo del área respectiva.**
	Sí cumple El proyecto se someterá a evaluación ambiental y contará con la opinión correspondiente del Área Natural Protegida.

Tabla 2. 16. Acciones específicas aplicables a la UGA 147

Clave	Acción
A001	**Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.**
No aplica No se utilizan agroquímicos ni pesticidas.	
A002	**Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.**
No aplica No existen actividades agrícolas.	
A003	**Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

No aplica No se desarrollan actividades agropecuarias o forestales productiva	
A005	**Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.**
No aplica Corresponde a sistemas de distribución de agua a escala regional.	
A006	**Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises**
Sí aplica El proyecto contempla captación de agua pluvial y aprovechamiento eficiente del recurso hídrico.	
A007	**Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.**
Sí aplica El proyecto contribuye a la conservación de ecosistemas naturales mediante la preservación de la mayor parte del predio.	
A008	**Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.**
No aplica No se desarrollan actividades en playas de anidación de tortugas.	
A009	**Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.**
No aplica Corresponde a programas de vigilancia gubernamental.	
A010	**Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.**
No aplica Corresponde a programas de apoyo económico para conservación.	
A011	**Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.**
Sí aplica Se conservará la cobertura vegetal existente y se realizarán medidas de rescate de flora.	
A012	**Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.**
Aplica indirectamente La infraestructura se localiza detrás del sistema de dunas costeras.	
A013	**Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.**
No aplica No existen actividades marítimas asociadas al proyecto.	
A014	**Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.**
Sí aplica El proyecto protege manglares y humedales evitando afectaciones directas.	
A015	**Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.**
No aplica No existen instalaciones sobre dunas que deban reubicarse.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A016	**Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.**
No aplica Corresponde a estrategias regionales de conectividad ecológica.	
A017	**Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.**
Sí aplica El proyecto contempla la implementación de medidas de restauración y recuperación ambiental en las áreas que pudieran resultar temporalmente afectadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En caso de requerirse, se realizarán acciones de revegetación utilizando especies nativas de la región, favoreciendo la recuperación de la cobertura vegetal y la estabilidad ecológica del sitio. Asimismo, se conservará la mayor parte de la vegetación natural existente dentro del predio, contribuyendo a la protección y mantenimiento de los ecosistemas característicos de la zona.	
A018	**Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010)**
	Se cumple El proyecto promoverá la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre presentes en el predio que se encuentren incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Previo al inicio de las obras se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, mediante el cual se identificarán, protegerán y, en su caso, reubicarán ejemplares localizados en las áreas de afectación temporal. Asimismo, se evitará la remoción innecesaria de vegetación, se conservará la mayor parte de la cobertura vegetal natural del predio y se aplicarán medidas de vigilancia ambiental para prevenir afectaciones a especies bajo algún régimen de protección, contribuyendo a su conservación y recuperación en el área del proyecto.
A019	**Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.**
No aplica No existen programas de remediación asociados al proyecto.	
A020	**Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.**
No aplica No hay actividades cañeras	
A021	**Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.**
No aplica Dirigido a zonas industriales y urbanas.	
A022	**Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.**
No aplica No existe contaminación por hidrocarburos a remediar.	
A023	**Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.**
Se cumple Se implementarán medidas preventivas para evitar contaminación del suelo.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A024	**Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.**
No aplica Enfocado principalmente a industrias y automotores.	
A025	**Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.**
No aplica No corresponde a actividades industriales.	
A026	**Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.**
No aplica No corresponde a instalaciones industriales.	
A027	**Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.**
No aplica El proyecto no contempla infraestructura sobre playas.	
A028	**Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.**
No aplica No se instalará infraestructura sobre cordones de dunas.	
A029	**Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.**
Sí aplica El proyecto no modifica el perfil costero ni corrientes litorales.	
A030	**Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.**
Si cumple El proyecto incorpora tecnologías constructivas de bajo impacto ambiental que permiten minimizar la alteración del perfil costero y mantener los procesos naturales del sitio.	
A031	**Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.**
No aplica No existen barras arenosas lagunares afectadas por el proyecto.	
A032	**Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.**
No aplica No se realizarán obras que alteren playas o dunas.	
A033	**Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.**
El criterio se refiere al aprovechamiento de energía eólica mediante infraestructura específica para su generación. El proyecto no contempla la instalación ni operación de aerogeneradores o sistemas de generación eólica, ya que el abastecimiento energético se realizará mediante paneles solares fotovoltaicos. Por lo anterior, el criterio no resulta aplicable a las obras y actividades propuestas.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A034	**Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.**
No aplica No se utilizará energía mareomotriz.	
A037	**Promover la generación energética por medio de energía solar.**
Sí aplica El proyecto contempla la generación de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, utilizando la energía solar como fuente principal de abastecimiento energético. Esta medida contribuye a disminuir la dependencia de combustibles fósiles, reducir la emisión de gases de efecto invernadero y promover el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, en concordancia con los principios de sustentabilidad ambiental aplicables al área de estudio.	
A038	**Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.**
No aplica No existen residuos agrícolas asociados.	
A039	**Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.**
No aplica No existen actividades agrícolas.	
A040	**Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.**
No aplica No existen actividades pesqueras.	
A041	**Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.**
No aplica No existen actividades pesqueras comerciales.	
A042	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.**
No aplica Corresponde a vigilancia de pesquerías.	
A044	**Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.**
No aplica No existen actividades pesqueras.	
A047	**Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.**
No aplica Corresponde a monitoreo pesquero-marino.	
A048	**Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.**
No aplica Corresponde al sector pesquero.	
A050	**Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.**
No aplica Dirigido a programas urbanos gubernamentales.	
A051	**Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

No aplica No se construirán caminos rurales	
A052	**Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.**
No aplica No existen actividades agropecuarias.	
A053	**Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.**
No aplica El proyecto no constituye una actividad productiva extensiva.	
A054	**Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.**
No aplica El criterio está enfocado a la sustitución de tecnologías extensivas por tecnologías intensivas en actividades productivas acordes con la aptitud territorial	
A055	**Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.**
No aplica Corresponde a programas agropecuarios gubernamentales.	
A056	**Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.**
No aplica No existen cultivos agrícolas.	
A057	**Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.**
Sí aplica El proyecto fue diseñado considerando las restricciones ambientales y los criterios de ordenamiento ecológico aplicables al área. Las obras permanentes se ubican fuera de manglares, humedales, zonas de inundación permanente, áreas de restauración ecológica y sitios con riesgo de derrumbe. Asimismo, se respeta la integridad del sistema de dunas costeras y la infraestructura se concentra en áreas aptas para su desarrollo, minimizando riesgos ambientales y garantizando la conservación de los ecosistemas presentes. La superficie de aprovechamiento corresponde únicamente a una fracción reducida del predio, manteniéndose la mayor parte de la cobertura vegetal natural.	
A058	**Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.**
No aplica Corresponde a campañas gubernamentales de reubicación.	
A059	**Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.**
No aplica El criterio está orientado a la identificación, fortalecimiento o dotación de equipamiento básico en localidades estratégicas para la conservación y el desarrollo sustentable, acciones que corresponden a programas gubernamentales de planeación territorial. El proyecto corresponde a un desarrollo habitacional privado y no contempla la construcción o mejora de infraestructura pública o equipamiento comunitario en centros de población.	
A060	**Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.**
No aplica El criterio está orientado al establecimiento y fortalecimiento de sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos por parte de las autoridades competentes. El proyecto no contempla la creación u operación de dichos sistemas; sin embargo, durante su operación se atenderán las disposiciones y protocolos emitidos por las autoridades de Protección Civil y los sistemas oficiales de monitoreo y alerta	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

para huracanes, tormentas tropicales y otros fenómenos meteorológicos que puedan presentarse en la región.	
A061	**Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.**
No aplica El criterio está dirigido a programas y acciones gubernamentales para mejorar las condiciones de vivienda e infraestructura social en localidades de alta marginación. El proyecto corresponde a un desarrollo habitacional privado y no contempla la ejecución de obras de infraestructura social o comunitaria destinadas al mejoramiento urbano o al combate de la marginación.	
A062	**Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.**
Sí aplica Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se generarán residuos de manejo especial y, eventualmente, residuos peligrosos tales como aceites usados, lubricantes, envases contaminados, estopas impregnadas y residuos de mantenimiento. El proyecto implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que incluirá la separación, almacenamiento temporal en sitios adecuados, control, recolección y disposición final mediante empresas autorizadas, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y evitando afectaciones a los ecosistemas costeros y terrestres del área de influencia.	
A063	**Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.**
No aplica El criterio se refiere a la instalación y optimización de plantas de tratamiento de aguas residuales de carácter municipal. El proyecto no forma parte de la infraestructura pública de saneamiento; sin embargo, contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia complementada con un humedal artificial para el tratamiento de las aguas residuales generadas durante su operación, garantizando su adecuado manejo conforme a la normatividad ambiental aplicable.	
A064	**Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.**
No aplica El proyecto no contempla la conexión a sistemas municipales de recolección y tratamiento de aguas residuales, debido a que en la zona del proyecto no existe infraestructura municipal de alcantarillado sanitario. El manejo de las aguas residuales se realizará mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y un humedal artificial diseñados para operar de manera autónoma dentro del predio, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.	
A065	**Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.**
No aplica El proyecto no contempla programas de recuperación o mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Asimismo, no se prevé la generación, manejo o aprovechamiento de este tipo de materiales dentro de las actividades de preparación del sitio, construcción u operación del proyecto.	
A068	**Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.**
Sí cumple El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y, en su caso, peligrosos, serán separados, almacenados temporalmente en áreas acondicionadas para tal fin y entregados a empresas o sitios autorizados para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Estas medidas permitirán prevenir la contaminación del ambiente marino y de la zona costera, garantizando la protección de los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.	
A069	**Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.**
Si cumple	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementará un programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y, en su caso, residuos peligrosos. Los residuos serán separados, almacenados temporalmente en sitios adecuados y entregados a prestadores de servicios autorizados para su transporte, tratamiento y disposición final conforme a la normatividad vigente, evitando su descarga o disposición en el ambiente costero o marino	
A070	**Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.**
Sí aplica El proyecto realizará manejo y disposición adecuada de residuos generados.	
A071	**Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.**
Sí aplica El proyecto incorpora criterios de sustentabilidad ambiental compatibles con la conservación.	
A072	**Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.**
Sí aplica La operación considera energías renovables, PTAR y manejo ambiental.	

En atención al análisis de congruencia realizado entre el Proyecto y el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)**, se concluye que el Proyecto **es compatible con los objetivos, criterios y acciones del instrumento**, tanto en su dimensión ambiental como territorial.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)** establece como eje rector el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la prevención de impactos ambientales derivados de las actividades humanas. En este contexto, el proyecto se desarrolla bajo criterios de sustentabilidad ambiental, incorporando medidas para minimizar la afectación a los ecosistemas presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Asimismo, contempla el uso de ecotecnias como sistemas de generación de energía solar, tratamiento de aguas residuales y manejo adecuado de residuos sólidos, reduciendo el consumo de recursos naturales y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales presentes en la zona. Su diseño de baja densidad y la conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal del predio son congruentes con los objetivos de protección ambiental y aprovechamiento sustentable establecidos por dicho instrumento de ordenamiento ecológico.

Del análisis de los criterios generales y acciones específicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), se desprende que el proyecto no contraviene ninguna de las disposiciones aplicables de dicho instrumento y, por el contrario, es congruente con los objetivos de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y protección de los ecosistemas costeros.

El proyecto contempla un desarrollo habitacional de baja densidad, con una ocupación mínima de la superficie total del predio, conservando la mayor parte de la cobertura vegetal existente y evitando la afectación de áreas de manglar. Asimismo, incorpora ecotecnias orientadas a reducir los impactos ambientales, entre las que destacan el uso de energía solar fotovoltaica, sistemas de calentamiento solar de agua, tratamiento de aguas residuales mediante microplantas y humedales

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

artificiales, así como medidas para el manejo adecuado de los residuos generados durante las etapas de construcción y operación.

De igual manera, el proyecto no contempla actividades extractivas, agropecuarias, industriales o de aprovechamiento de recursos naturales que pudieran generar presiones adicionales sobre los ecosistemas marinos y costeros de la región. Tampoco implica la introducción de especies exóticas o invasoras ni la modificación significativa de los procesos ecológicos presentes en el área.

En materia ambiental, se prevén medidas de prevención, mitigación y control encaminadas a proteger la flora y fauna silvestres, conservar los hábitats naturales y mantener la calidad ambiental del sitio. Estas acciones son consistentes con los lineamientos del POEMyRGMyMC orientados a la conservación de la biodiversidad, la protección de los servicios ecosistémicos y el uso sustentable de los recursos naturales.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y congruente con los objetivos, políticas y criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, al promover un modelo de desarrollo compatible con la conservación de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

2.3.7.3 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an constituye el principal instrumento de política ambiental aplicable al área donde se pretende desarrollar el proyecto “Coco y Mar”. Dicho ordenamiento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de mayo de 2002 y tiene por objeto regular los usos del suelo, las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona costera de la Reserva, garantizando la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y los procesos ecológicos que caracterizan a esta importante Área Natural Protegida.

El ordenamiento establece políticas ambientales, criterios ecológicos y lineamientos de regulación aplicables a las distintas unidades territoriales que integran la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, definiendo los usos compatibles con la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable.

El proyecto ,consistente en una casa habitación unifamiliar, se ubica en un predio localizado dentro de la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, por lo que su diseño, construcción y operación fueron planteados considerando los criterios ecológicos establecidos en dicho instrumento. El proyecto contempla una ocupación mínima de la superficie total del predio, conserva la mayor parte de la vegetación natural existente e incorpora sistemas sustentables para el aprovechamiento de energía solar, tratamiento de aguas residuales y manejo adecuado de residuos sólidos.

Asimismo, las obras propuestas se desarrollarán fuera de las áreas de manglar presentes en el predio, minimizando la afectación a los ecosistemas y manteniendo las condiciones naturales que permiten la conservación de la flora, fauna y servicios ambientales de la región.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Por lo anterior, el proyecto resulta congruente con las políticas y criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al promover un modelo de desarrollo habitacional de bajo impacto ambiental compatible con los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 2. 17. Localización del predio del proyecto en el POER.

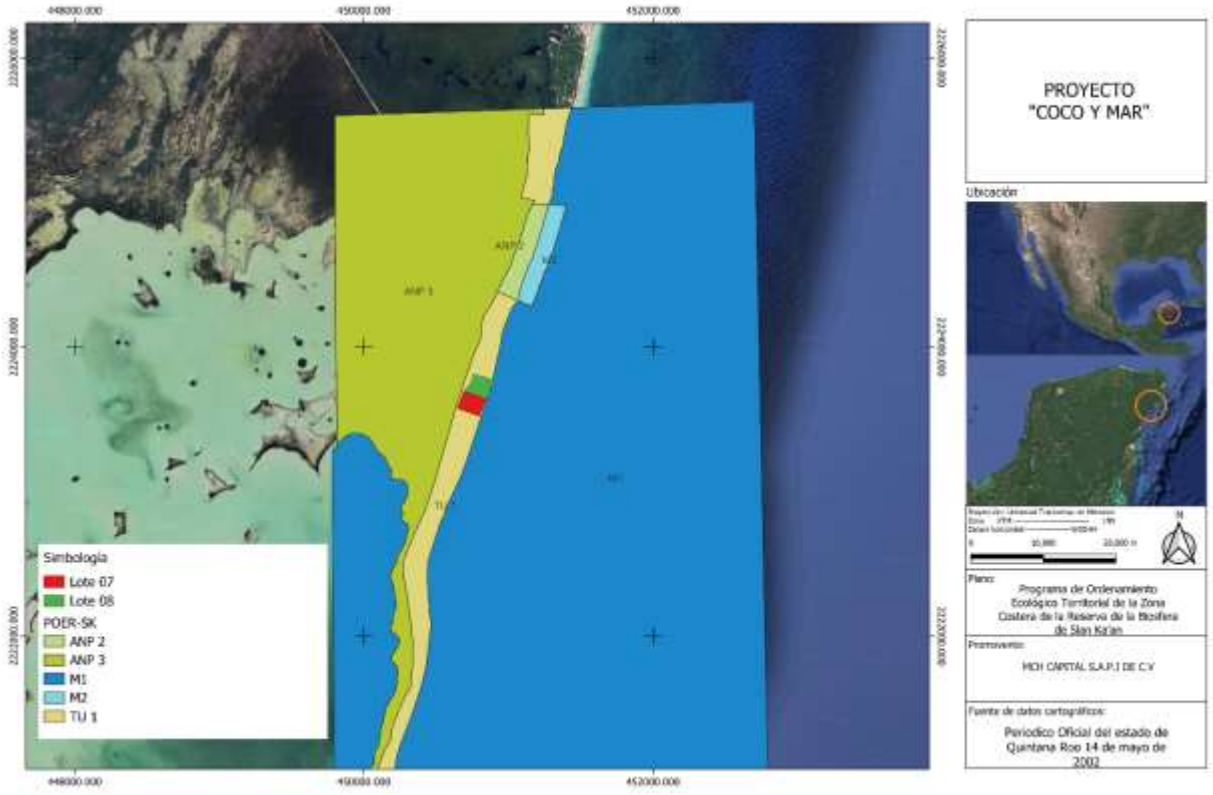


Tabla 3. 19. Características de la UGA aplicable

UGA	Política	Uso propuesto	Uso compatible	Uso condicionado
Tu1	Conservación	Turismo de bajo impacto	Flora y fauna	Infraestructura, asentamientos humanos, pecuario

Con base en la caracterización de la Unidad de Gestión Ambiental TU1 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y considerando la política de conservación aplicable a dicha unidad, se realiza el análisis de congruencia del proyecto bajo los principios de prevención, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En primer término, se observa que el proyecto consiste en una casa habitación unifamiliar de baja densidad, cuyo diseño fue desarrollado considerando los criterios ecológicos establecidos para la UGA TU1. La superficie de aprovechamiento representa un porcentaje mínimo respecto a la superficie total del predio, conservándose la mayor parte de la vegetación natural existente y evitando la afectación de las áreas de manglar presentes en el sitio.

Asimismo, la política de conservación establecida para esta unidad de gestión ambiental tiene como finalidad mantener la integridad de los ecosistemas costeros, la biodiversidad y los servicios ambientales asociados. En este sentido, el proyecto incorpora diversas ecotecnias orientadas a

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

minimizar los impactos ambientales, entre las que destacan la generación de energía mediante paneles solares, el calentamiento solar de agua, el tratamiento de aguas residuales mediante microplantas y humedal artificial, así como medidas para el manejo adecuado de residuos sólidos y la protección de flora y fauna silvestres.

Por otra parte, el proyecto no contempla actividades extractivas, agropecuarias, industriales o de aprovechamiento intensivo de recursos naturales que pudieran generar presiones adicionales sobre los ecosistemas costeros. De igual manera, no implica la introducción de especies exóticas, la remoción significativa de cobertura vegetal ni modificaciones sustanciales a la dinámica natural del sitio.

Respecto a los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, el proyecto cumple con las disposiciones relacionadas con densidad de construcción, conservación de la vegetación, implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y protección de los ecosistemas presentes en el predio. Asimismo, las obras propuestas se localizan fuera de las áreas de manglar identificadas durante los estudios ambientales realizados.

Adicionalmente, el proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo el rescate de ejemplares de flora y fauna, la restauración de áreas temporalmente afectadas y el monitoreo ambiental, acciones que contribuyen al mantenimiento de las condiciones ecológicas de la zona.

Finalmente, el proyecto se desarrollará con estricto apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y demás disposiciones ambientales aplicables, sometiéndose al procedimiento de evaluación de impacto ambiental correspondiente.

En virtud de lo anterior el proyecto no contraviene las disposiciones aplicables a la UGA TU1 y resulta compatible con la política de conservación establecida para dicha unidad de gestión ambiental, al promover un desarrollo habitacional de bajo impacto ambiental que incorpora medidas efectivas para la protección de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas costeros de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Tabla 3. 21. Criterios vinculantes de la UGA- Tu1

Criterio	Vinculación
AC2 Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.	**No aplica** El proyecto corresponde al desarrollo de una casa habitación unifamiliar y no contempla actividades de acuacultura ni la instalación de infraestructura destinada al cultivo, manejo o aprovechamiento de especies acuáticas. Por lo anterior, este criterio no resulta aplicable a las obras y actividades propuestas.
AC3 La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s)	**No aplica** El proyecto no considera el uso, ocupación o aprovechamiento de aguas nacionales para actividades de acuacultura, ni la utilización de servidumbres voluntarias asociadas a este tipo de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

predio(s). En caso que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura.	aprovechamiento. En consecuencia, el criterio no guarda relación con la naturaleza ni con los alcances del proyecto.
AG2 Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio,	**No aplica** El proyecto no contempla actividades agrícolas, huertos comerciales ni producción de hortalizas. Su objetivo corresponde exclusivamente al uso habitacional, por lo que este criterio no se relaciona con las obras y actividades propuestas
AG3 El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas Respectivas, además de la autorización de la CONANP. El uso de plaguicidas al interior de las viviendas, deberán de ser de baja permanencia en el ambiente	**No aplica** El proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso regular de fertilizantes o plaguicidas. En caso de requerirse algún producto para el control puntual de plagas, se utilizarán productos autorizados de baja persistencia ambiental y conforme a la normatividad aplicable, evitando afectaciones a la flora, fauna y cuerpos de agua presentes en el área de influencia.
Ah 5 En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquellos que no tengan frente a este o aquellos con menos de media hectárea, se podrá construir una casa habitación de hasta 75 m2 de superficie construida y un máximo de 1.5 baños	**No aplica**
Ah 6 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 100 m2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	**No aplica**
Ah 7 Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	**No aplica**
Ah 8 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con menos de 1 ha podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m2 de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.	**No aplica**
Ah 9 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y entre 1 a 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina**.**	**No aplica**
Ah 10 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has. podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	**Se cumple.** De la manera en que se presentó en el capítulo 1 de la presente MIA y en el apartado 2.2 Información General del Proyecto del presente capitulo, El proyecto consiste en la construcción y operación de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	dos casas habitación, construidas sobre pilotes, de dos niveles, destinadas a albergar a una familia de manera temporal. Cada una conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, caseta de vigilancia, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, terrazas y vialidad de acceso. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico. Los predios tienes mas de 100 m de frente de playa y son mayores a 2 ha. La superficie de construcción total por el concepto de la casa será de 363.89 m^2.
Ah 11 No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.	El proyecto cumple ya que no se pretende hacer construcciones adicionales para servicio y resguardo
Ah 12 La superficie de los predios libre de construcción, será destinada a la conservación de las condiciones naturales del sitio, para lo cual, previo a la autorización de la SEMARNAT para el desarrollo, el propietario firmará un contrato transaccional notarizado en la que autoriza a la SEMARNAT o al Municipio correspondiente a demoler a costo del propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida. O bien podrá establecerse una servidumbre voluntaria en favor de la Reserva que favorezca la obtención de dicho objetivo.	El proyecto **CUMPLE** ya que contempla la ocupación únicamente de la superficie estrictamente necesaria para la construcción de la vivienda y sus obras asociadas, destinando el resto del predio a la conservación de la vegetación nativa y de las condiciones naturales existentes. La densidad de construcción propuesta se ajusta a los parámetros establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico y el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, evitando la transformación innecesaria del terreno. Asimismo, el promovente se sujetará a las disposiciones administrativas y legales que resulten aplicables para garantizar el cumplimiento de la densidad autorizada y la conservación de las áreas libres de construcción, contribuyendo a la protección de los ecosistemas presentes en el predio.
Ah 13 Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	**NO APLICA** **.**El proyecto, no contempla la subdivisión del predio ni la generación de nuevos lotes como parte de las obras y actividades propuestas. Asimismo, el desarrollo se llevará a cabo dentro de los límites del predio existente, manteniendo su configuración actual y sin realizar modificaciones a la estructura de la propiedad. Por lo anterior, el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
Ah 14 No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada	**No aplica** El proyecto no se desarrollará en un lote producto de una subdivisión realizada con posterioridad a la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	entrada en vigor del presente instrumento de ordenamiento ecológico. Asimismo, las obras y actividades propuestas se llevarán a cabo dentro de un predio legalmente constituido, sin contemplar procesos de fraccionamiento o subdivisión. Por lo anterior, este criterio no resulta aplicable al proyecto.
Ah 15 Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.	**No aplica** El proyecto no contempla la subdivisión del predio ni la generación de nuevos lotes como parte de las obras y actividades propuestas.
Ah 16 Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficie originales.	El proyecto no contempla la donación de superficies al patrimonio de la Reserva ni la utilización de mecanismos de compensación territorial asociados a servidumbres o cesiones de terreno. Asimismo, las obras y actividades propuestas se desarrollarán dentro de los límites del predio existente, sin modificar los derechos de aprovechamiento autorizados. Por lo anterior, este criterio **no resulta aplicable** al proyecto.
Ah 17 Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	**No aplica** El proyecto no contempla la fusión de predios como parte de las obras y actividades propuestas.
Ah 18 No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	**Si aplica** El proyecto contempla la construcción de dos vivienda unifamiliar en un sitio que ha sido seleccionado considerando las restricciones ambientales establecidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico.
C 4 No se permite la utilización de explosivos.	**No aplica** ya que el promovente no utilizara el uso de explosivos en ningún momento.
C 5 Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	**Si aplica** Al concluir las obras, toda la infraestructura temporal será retirada del predio y las áreas que hayan sido utilizadas durante la construcción serán sujetas a acciones de limpieza, nivelación y restauración, favoreciendo la recuperación de las condiciones naturales del sitio. Asimismo, se implementarán las medidas de restauración y mitigación previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental para garantizar la estabilidad ambiental del área intervenida.
C 6 No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	El proyecto implementará medidas para el manejo adecuado de los materiales provenientes de las actividades de preparación del sitio y construcción, evitando en todo momento su depósito sobre áreas con vegetación nativa. Los residuos de excavación, escombros y materiales sobrantes serán recolectados, almacenados temporalmente en sitios controlados y trasladados a lugares autorizados para su disposición final o aprovechamiento, conforme a la normatividad aplicable. Con ello se previene la afectación de la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	cobertura vegetal existente y se favorece la conservación de las condiciones naturales del predio.
C 7 Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	El proyecto implementará medidas preventivas para minimizar los impactos ambientales asociados al uso de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
C 8 El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El proyecto implementará medidas de manejo y almacenamiento de materiales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con el fin de prevenir la dispersión de partículas y polvos hacia las áreas circundantes.
C 9 Los permisos de construcción se otorgarán en dos fases. La primera será para las instalaciones dedicadas al manejo sanitario de las aguas servidas y solo una vez supervisado el cumplimiento de la normativa establecida por los criterios específicos se otorgará la autorización para iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.	El proyecto contempla la instalación de un sistema para el manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales conforme a las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico, la Ley de Aguas Nacionales y demás normatividad aplicable.
C 10 Toda obra pública o privada (incluyendo excavación, cimentación, demolición o construcción) en predios que cuenten con vestigios arqueológicos o adyacentes a estos, requieren adicionalmente la autorización del INAH.	**No aplica** el predio no se encuentra dentro de zonas arqueológicas.
C 11 En el caso de las estructuras arqueológicas aisladas en predios de propiedad privada, las construcciones u obras autorizadas deberán contemplar una distancia de radio mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura	El proyecto no se localiza en un predio con presencia de estructuras arqueológicas aisladas ni contempla obras en áreas con vestigios arqueológicos identificados. Por lo tanto, no existen elementos arqueológicos respecto de los cuales deba establecerse una zona de amortiguamiento de 10 metros. En consecuencia, el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
EI 1 La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotécnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.	El proyecto incorpora criterios de sustentabilidad y el uso de ecotécnicas compatibles con las condiciones ambientales de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Entre las medidas consideradas se encuentran sistemas para el manejo adecuado de aguas residuales, el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, la reducción en el consumo de energía y agua, así como la conservación de la vegetación nativa.
EI 2 Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	El proyecto se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, por lo que previamente a su ejecución se gestionará la autorización en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT, así como la Licencia de Construcción y demás permisos que resulten aplicables ante las autoridades competentes. La presente Manifestación de Impacto Ambiental forma parte de los instrumentos técnicos y administrativos necesarios para la obtención de dichas autorizaciones, garantizando que el proyecto se

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	desarrolle conforme a la normatividad ambiental vigente.
El 4 Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	**Si aplica** El proyecto implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos durante las etapas de construcción y operación. Dicho programa contemplará acciones para la reducción en la generación de residuos, la separación de materiales reciclables y no reciclables, el almacenamiento temporal en recipientes adecuados y su disposición final mediante los sistemas autorizados por el municipio. Estas medidas permitirán minimizar los impactos ambientales asociados a la generación de residuos y contribuirán a la conservación de los ecosistemas presentes en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.
El 5 Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva. .	El proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos que incluirá la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.
El 6 Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje y servicios y los asentamientos humanos y en general cualquier edificación que genere aguas negras y grises, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.	El proyecto generará aguas residuales derivadas de las actividades sanitarias y de servicios de la vivienda. Por tal motivo, contará con un sistema integral para la colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales, diseñado para minimizar riesgos de contaminación al suelo y al acuífero
El 7 Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90 % tanto de Demanda Bioquímica Oxigeno (DBO5) como de Sólidos Suspendidos Totales (SST). En el caso de humedales o procesos de biofiltración, deberá contarse con un sistema de impermeabilización a base de geomembranas de manera que se garantice que no habrá pre colación hacia el terreno o a los cuerpos de agua naturales aledaños. La superficie del terreno que requiera la instalación de humedales no se contabilizará en los metros cuadrados de construcción autorizados en los criterios Ah	El proyecto contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde con las disposiciones del Programa de Ordenamiento Ecológico y la normatividad ambiental aplicable.
El 8 Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	**Si aplica** Las descargas que pudieran generarse cumplirán con los límites y especificaciones establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable, así como con las disposiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
El 9 Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el	**No aplica**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro inverso en la última cámara y pozo sellado hasta el manto salino de cuando menos 20 mts. de profundidad. El agua proveniente de la fosa deberá mezclarse con un volumen de agua salina de mínimo el doble del volumen de agua dulce proveniente de la fosa, con el objeto de disminuir la flotabilidad del agua dulce dentro de la capa de agua salina en donde será descargada. Debido a la inestabilidad del terreno, no se permiten aquellas fosas construidas con tabique o block.	no se contempla el uso de fosas sépticas como sistema de tratamiento de aguas residuales dentro del proyecto
El 10 Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen, sean menores a 180 gr/m3 de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la reserva.	El proyecto contempla la instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que permitirá el adecuado manejo de las aguas servidas generadas durante la etapa de operación.
El 11 En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales	**No aplica** no se contempla la instalación de sistemas de riego para áreas verdes o actividades productivas. Por lo tanto, no se prevé el reúso de aguas residuales tratadas para este fin, por lo que el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
El 12 Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural	**Si aplica** Los residuos generados serán manejados, almacenados temporalmente y dispuestos en sitios autorizados conforme a la normatividad ambiental vigente, evitando cualquier afectación a los ecosistemas acuáticos de la Reserva de la Biosfera .
El 13 Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, esto con el fin de evitar su contaminación.	See implementara la ubicación de las instalaciones destinadas al manejo y tratamiento de aguas residuales de acuerdo con las disposiciones establecidas para la zona donde se ubica el predio, con el propósito de prevenir riesgos de contaminación al acuífero y mantener la calidad ambiental de los recursos hídricos presentes en la Reserva.
El 15 No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes.	El proyecto no contempla la pavimentación de caminos existentes ni la construcción de vialidades que modifiquen las condiciones naturales del sitio.
El 16 Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la -autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	Las actividades del proyecto se desarrollarán utilizando los accesos actualmente disponibles, por lo que el presente criterio no resulta aplicable.
El 17 Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	Durante la operación del proyecto se realizara la instalación de señalización o carteles informativos, éstos contarán previamente con las autorizaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	emitidas por la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y por las autoridades municipales competentes, dando cumplimiento a la normatividad aplicable.
El 18 Sólo se permitirá un cartel publicitario por predio con una dimensión máxima de 1.2 x 0.6 m, que indique la razón social o el nombre comercial y los servicios que se ofrecen dentro del propio predio.	En caso de colocarse un cartel de identificación del proyecto, éste se limitará a uno por predio y cumplirá con las dimensiones máximas permitidas de 1.2 m por 0.6 m, indicando únicamente el nombre del proyecto y los servicios autorizados dentro del mismo, evitando impactos visuales sobre el entorno natural.
El 19 Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.	En caso de instalarse señalización o un cartel de identificación para el proyecto éste se elaborará conforme a las especificaciones establecidas por el presente criterio.
El 20 Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas (servidumbre de paso) al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. Los propietarios en coordinación con las autoridades competentes evaluarán y determinarán la ubicación de los mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.	**Se cumple** Se evitaran las obstrucciones a los accesos a la playa que sean acordados con las autoridades competentes.
El 21 No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	**No aplica** El proyectó no tendrá estacionamientos en área de playas
El 22 No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso	**No aplica** El promovente afirma que no se hará la instalación de pistas aéreas como tampoco reactivación o reinstalación de ellas .
El 23 No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones.	**No aplica** El promovente no hará uso de lagunas costera, bahías o lagunas arrecifales para acuatizaje de hidroaviones
El 24 No se permite la instalación de marinas.	**No aplica** El proyecto contempla la instalación de marinas
El 25 No se permite la construcción de muelles y embarcaderos.	**No aplica** el proyecto no contempla la construcción de muelles y embarcaderos ,
El 26 La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y afectando al manglar en un ancho máximo de 2 m. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir un muelle, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio,	**No aplica** El proyecto no contempla la construcción, instalación u operación de muelles, embarcaderos rústicos, accesos sobre pilotes ni infraestructura asociada a actividades náuticas en lagunas costeras o cuerpos de agua. Por lo tanto, las especificaciones técnicas establecidas en este criterio no resultan aplicables al proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.	
El 27 La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	El proyecto no contempla la construcción de muelles o embarcaderos, por lo cual no se generarán alteraciones a los procesos de transporte litoral, dinámica costera o calidad del agua marina. En consecuencia, este criterio no resulta aplicable.
El 28 Se prohíbe el uso de creosota y otras substancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.	El criterio no es aplicable a las actividades propuestas.
El 29 La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar, se podrán instalar de la siguiente forma: una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel - Xamach y dos en el río con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y una en Laguna Pájaros. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir una rampa, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar la rampa más cercana a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño en su mantenimiento.	**No aplica** El proyecto no contempla la construcción de rampas para botado o remolque de embarcaciones, ni el desarrollo de infraestructura náutica en lagunas, ríos o cuerpos de agua de la Reserva. En consecuencia, las disposiciones contenidas en este criterio no son aplicables al proyecto.
El 30 No se autoriza la construcción de rampas para maniobras y remolques de lanchas en el sistemas lagunares de Isla Pobre.	El proyecto no contempla la construcción de rampas para embarcaciones ni el desarrollo de infraestructura náutica en sistemas lagunares
El 31 La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y telefónica será subterránea, incluyendo al interior de los predios. Se recomienda el uso de telefonía por microondas.	El proyecto contempla que, en caso de requerirse infraestructura para el suministro de telecomunicaciones, ésta se instale preferentemente de forma subterránea dentro del predio, con la finalidad de reducir el impacto visual, evitar afectaciones a la vegetación nativa y mantener la integridad paisajística del área
El 32 La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y telefónica podrá ser aérea hasta que no existan las condiciones para su instalación subterránea. Se recomienda el uso de telefonía por microondas.	El proyecto priorizará la instalación subterránea de las líneas de conducción de telecomunicaciones. No obstante, en caso de existir limitaciones técnicas, ambientales o de factibilidad que impidan su instalación subterránea, podrá recurrirse a instalaciones aéreas conforme a la normatividad aplicable y previa autorización de las autoridades competentes
El 33 Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía. Los generadores de combustión interna, deberán estar protegidos del ambiente y cumplir con la Norma Oficial Mexicana de ruido.	El proyecto promoverá el uso de fuentes alternativas de energía mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos para cubrir parte de sus requerimientos energéticos, contribuyendo a la reducción del consumo de combustibles fósiles y de emisiones contaminantes
El 34 La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	El proyecto considera que, en caso de requerirse infraestructura para suministro de energía eléctrica o telecomunicaciones, ésta se instalará preferentemente sobre los derechos de vía existentes y áreas previamente intervenidas,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

	evitando la apertura de nuevas brechas o afectaciones innecesarias a la vegetación natural
El 35 No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y disel) y NOM.	No se contempla la instalación de infraestructura para almacenamiento de combustibles ni tanques con capacidades superiores a 2,000 litros. En caso de requerirse combustible para equipos menores o sistemas de respaldo, éste será manejado en cantidades reducidas y conforme a las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables en materia de seguridad y protección ambiental.
El 36 Se prohíben los campos de golf.	No aplica El proyecto no contempla la construcción de campos de golf
El 37 La disposición de baterías y acumuladores, insecticidas, así como sus empaques y envase, deberá cumplir con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.	Durante las etapas de construcción y operación del proyecto ,los residuos peligrosos que eventualmente se generen, tales como baterías, acumuladores, envases de sustancias químicas o insecticidas autorizados, serán almacenados temporalmente y entregados a empresas autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición final, en cumplimiento de la LGEEPA, la LGPGIR y demás normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.
El 38 Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas	El proyecto no contempla infraestructura destinada a la conservación, manejo o rescate de zonas arqueológicas, ni se localiza en un predio donde se hayan identificado vestigios arqueológicos. Por lo tanto, este criterio no es aplicable a las actividades propuestas.
Ff 1 El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.	El proyecto no considera el aprovechamiento, extracción o uso de leña proveniente de la vegetación natural del predio o de áreas circundantes, por lo que este criterio no resulta aplicable.
Ff 3 No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	El proyecto se desarrolla en un predio terrestre y no contempla obras en cuerpos marinos, lagunares o zonas con presencia de pastos marinos. No se realizarán actividades de dragado, excavación o remoción de vegetación acuática.
Ff 6 Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	**Se cumple.** El Proyecto contempla un protocolo de atención a la temporada de tortugas marinas. Se especifican las medias necesarias para el cumplimiento de la NOM-162-SEMARNAT-2012
Ff 7 En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	**Se cumple.** El Proyecto contempla un protocolo de atención a la temporada de tortugas marinas. Se especifican las medias necesarias para el cumplimiento de la NOM-162-SEMARNAT-2012
Ff 8 En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas.	**Se cumple.** El Proyecto contempla un protocolo de atención a la temporada de tortugas marinas. Se especifican las medias necesarias para el cumplimiento de la NOM-162-SEMARNAT-2012

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ff 9 Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa y dunas, con la excepción a los previstos en el programa de manejo de tortugas y de los programas de vigilancia de la SEDENA, SEDEMAR y la SEMARNAT.	El promovente no contempla la circulación de vehículos sobre playas, dunas costeras ni zonas de anidación de tortugas marinas. Los desplazamientos de personal y servicios se realizarán exclusivamente por caminos y accesos autorizados, evitando afectaciones a los ecosistemas costeros y al hábitat de la fauna silvestre
Ff 10 Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	**Se cumple.** El Proyecto contempla un protocolo de atención a la temporada de tortugas marinas. Se especifican las medias necesarias para el cumplimiento de la NOM-162-SEMARNAT-2012
Ff 11 Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.	El proyecto no se contemplan fogatas en estas zonas antes mencionadas
Ff 12 Se prohíbe el tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva	No aplica ya que el promovente no contempla ganado caballar ni fauna domestica
Ff 13 El establecimiento de viveros, invernaderos y criaderos de especies nativas, así como de Unidades de Manejo de Vida Silvestre requieren autorización de la SEMARNAT	El proyecto no contempla el establecimiento de viveros, invernaderos, criaderos de especies nativas ni Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).
Ff 14 Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas Trinax radiata y Cocotrinax readii.	No se contempla el aprovechamiento, extracción o comercialización de hojas de palma de las especies Thrinax radiata y Coccothrinax readii. Asimismo, las actividades del proyecto se desarrollarán procurando la conservación de la vegetación existente en el predio, por lo que este criterio no resulta aplicable.
Ff 16 Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (Felis catus).	No aplica ya que no se contempla la introducción de gatos dentro del proyecto
Ff 17 Se promoverá la erradicación del pino de mar Casuarina equisetifolia y el reestablecimiento de la flora nativa.	El proyecto favorecerá la conservación y restauración de la vegetación nativa presente en el predio
Ff 18 En las áreas jardinadas se emplearan preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	Las áreas verdes y de jardinería del proyecto serán diseñadas utilizando preferentemente especies vegetales nativas de la región, adaptadas a las condiciones ambientales locales.
Ff 19 La recolección de plantas para uso ornamental y sus subproductos (semillas, esquejes, acodos, brotes, yemas, propágulos, etc), podrá realizarse por el propietario dentro del mismo predio en donde serán utilizadas, o en otros predios mediante permiso de la Dirección de la Reserva	En caso de requerirse material vegetal para fines ornamentales, el proyecto utilizará preferentemente ejemplares provenientes del propio predio o adquiridos legalmente de viveros autorizados. Cualquier aprovechamiento de especies vegetales dentro de la Reserva se realizará conforme a las autorizaciones correspondientes.
Ff 20 Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	El proyecto se desarrolla en un predio terrestre y no contempla obras marítimas ni la construcción de arrecifes artificiales.
Ff 21 Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina	El proyecto no contempla dragados, apertura de canales, obras marinas o actividades que pudieran afectar ecosistemas arrecifales o comunidades coralinas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ff 22 No se permite la desecación de humedales, tala y relleno del manglar, con la excepción de las podas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de infraestructura menor que se requiera tales como accesos peatonales, senderos y muelles rústicos.	El proyecto no contempla actividades de tala, relleno, desecación o afectación de humedales y manglares. La infraestructura se ubicará fuera de estas zonas y se mantendrá la integridad de los ecosistemas presentes en el área.
FO 1 Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50 % del frente de mar de cada predio sin seccionarse	El predio del proyecto no cuenta con frente de playa ni se contempla un programa de reforestación con palma de coco asociado a un frente costero.
FO 2 En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	**No aplica** El proyecto no contempla la existencia de palma de coco dentro del predio
FO 3 Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y Para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	El proyecto no utilizará fuego para actividades de desmonte ni para la disposición de residuos. Los residuos sólidos y vegetales serán manejados conforme a los programas de manejo establecidos y la normatividad ambiental aplicable.
FO 4 No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes .	Las actividades de preparación del sitio se realizarán con métodos manuales y herramientas menores, evitando el uso de maquinaria pesada para el desmonte de vegetación.
FO 5 Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (Casuarina sp.), Pirul Brasileño (Schinus terebinthifolius), Meleleuca (Meleleuca quininervia), Almendro (Terminalia sp) y Columbrina (Columbrina asiática), Eucaliptos (Eucalipto sp) y flamboyan (Delonix regia).	El proyecto empleará preferentemente especies nativas de la región para actividades de revegetación y jardinería, evitando la introducción de especies exóticas invasoras señaladas en este criterio.
I 1 No se permite la instalación de industrias.	El proyecto corresponde a un desarrollo ecoturístico de bajo impacto ambiental y no contempla la instalación de infraestructura industrial ni procesos productivos de carácter industrial.
I 2 Sólo se permitirá la instalación de talleres para la actividad artesanal de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía.	El proyecto no contempla la instalación de talleres artesanales ni actividades productivas asociadas.
MAE 1 Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	La Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto incorpora medidas específicas para prevenir la contaminación del suelo y del acuífero, incluyendo el manejo adecuado de aguas residuales, residuos sólidos y sustancias potencialmente contaminantes, garantizando la protección del manto freático
MAE 3 Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	**No aplica** El proyecto no contempla el uso de cuerpos de agua
MAE 4 Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	El proyecto no hará uso de los pozos
MAE 5 La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA	**No aplica** No se pretende el uso de pozos

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

y el visto bueno de la Dirección de la Reserva, así como de la factibilidad derivada de estudios específicos y monitoreo constante de la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	
MAE 6 El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	**No aplica** No se hará uso de las aguas subterráneas
MAE 7 Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	**Aplica de manera temporal** En caso de que haya lluvia se implementara la instalación del sistema para captación del agua de lluvia
MAE 8 Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	**No aplica** No se obstruirán o modificaran los escurrimientos pluviales
MAE 9 Se prohíbe la extracción de agua de cenotes	**no aplica** nel proyecto no contempla el uso del agua de cenotes
MAE 10 No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	**No aplica** En el predio del proyecto no se localizan este tipo de formaciónes karsticas
MAE 11 No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	**No aplica** El proyecto no pretende degradar, rellenar y/o excavar ninguna de estas áreas
MAE 12 Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	Si aplica El área de desplante del proyecto, será autorizado previamente por la autoridad correspondiente
MAE 13 Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales	**No aplica** El proyecto “Coco y Mar” contempla la separación y manejo adecuado de los residuos orgánicos generados durante su operación.
MAE 14 Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Las actividades de preparación y mantenimiento del sitio se realizarán mediante métodos manuales y selectivos, sin recurrir a la quema de vegetación ni al uso de herbicidas o defoliantes.
MAE 15 No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos**.**	El proyecto no realizará la quema de residuos sólidos. Los residuos generados durante las etapas de construcción y operación serán separados, almacenados temporalmente y enviados a sitios autorizados para su disposición final o aprovechamiento, conforme a la normatividad ambiental vigente.
MAE 16 Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	El proyecto no contempla la construcción de senderos o accesos sobre manglares.
MAE 17 Al interior de los predios, no se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 m de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zig zag si son perpendiculares a la costa. Se permiten los andadores elevados.	El proyecto contempla la colocación de andadores elevaods y senderos peatonales, los cuales no requiren remoción de vegetación. La construcción de estos andadores y la propuesta de ubicación se encuentra en el Capítulo 1 de la presente MIA-P

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

MAE 18 Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	El proyecto no contempla actividades de restauración o mantenimiento de sitios arqueológicos ni remoción de vegetación con dichos fines.
MAE 19 El desarrollo de la infraestructura turística o habitacional solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación.	La infraestructura propuesta se ubicará en las áreas autorizadas del predio, procurando conservar la vegetación existente y minimizar la fragmentación del hábitat natural.
MAE 20 Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	El despalme se limitará exclusivamente a las superficies requeridas para la construcción de la infraestructura proyectada y áreas inmediatas necesarias para su ejecución
MAE 21 Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	Durante la construcción únicamente se removerá suelo en las áreas estrictamente necesarias para el desplante de las obras autorizadas.
MAE 22 Con la excepción de la palma de coco (Cocus nucifera), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción.	El proyecto no contempla la utilización de troncos de palmas nativas como material de construcción, salvo los casos permitidos por la normatividad.
MAE 23 Queda prohibida la extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.	No se realizará extracción de materiales pétreos, arena, minerales o cualquier recurso natural proveniente de playas, dunas o zonas costeras.
MAE 24 La edificación de cercas y los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Con el objeto de evitar diferencias en la interpretación, los interesados deberán contar con el visto bueno del tipo de cercado de la CONANP.	En caso de instalar cercados, éstos permitirán el libre tránsito de fauna silvestre y se ajustarán a las especificaciones que determine la CONANP.
MAE 26 En las playas arenosas solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, siempre y cuando no sea un área de anidación de tortugas.	El proyecto no contempla infraestructura en playas arenosas ni en áreas de anidación de tortugas marinas.
P 1 No se permite la ganadería de Traspatio.	El proyecto no contempla actividades de ganadería de traspatio.
P 2 Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	El proyecto no contempla actividades de avicultura de traspatio.
P 3 Solo se permite la ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado con una superficie máxima de ocupación del predio del 10 %, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, a través de su depositación en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	El proyecto no contempla actividades ganaderas de tipo bovino o caballar.
P 4 No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	El proyecto no contempla actividades de ganadería ovina, caprina o porcícola.
Tu 1 La prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior de los predios de propiedad privada, requieren permiso de la SEMARNAT y en el caso de zonas arqueológicas, adicionalmente del INAH.	La operación del camping ecoturístico constituye una actividad recreativa basada en el aprovechamiento sustentable de recursos naturales, por lo que se gestionarán las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tu 2 La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	El proyecto no contempla actividades recreativas que involucren vehículos o artefactos terrestres o acuáticos en terrenos federales o aguas nacionales.
Tu 3 Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.5 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	El criterio se refiere a densidades hoteleras mediante servidumbres voluntarias en predios con frente de playa. El proyecto no presenta estas características.
Tu 5 El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.	El proyecto no corresponde a un desarrollo de playa ni se localiza en un predio con frente de playa.
Tu 6 Los predios que desarrollen servicios comerciales o de playa, no podrán ejercer densidades de cuartos tipo hotelero mediante el uso de servidumbres voluntarias, ni instalar en el predio infraestructura habitacional, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	**No aplica** El proyecto no ejercerá densidades hoteleras mediante servidumbres voluntarias.
Tu 7 Sólo los predios con un frente de playa mayor de 150 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de servicios de playa o de campamento cuando, al establecer servidumbres voluntarias, estos resulten los predios dominantes donde se ubicaran las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa, estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	El proyecto no cuenta con frente de playa ni contempla servidumbres voluntarias para servicios de playa o campamento.
Tu 8 El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	El proyecto no corresponde a un desarrollo hotelero con frente de playa.
Tu 9 Los predios que desarrollen servicios comerciales de cuartos tipo hotelero, no podrán instalar de forma adicional o separada servicios de playa o de campamento, o instalar infraestructura habitacional, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	El proyecto no contempla cuartos tipo hotelero sujetos a este criterio.
Tu 10 Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicaran las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	El proyecto no contempla servidumbres voluntarias ni infraestructura hotelera asociada a predios con frente de playa
Tu 11 Los predios con 600 m de frente de playa pueden instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en función de 0.5 ctos. /ha, .	El proyecto no cuenta con 600 m de frente de playa ni desarrollará cuartos hoteleros bajo esta modalidad.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tu 13 Los predios con 600 m de playa podrán incrementar su densidad de cuartos tipo hotelero, mediante el uso de servidumbres voluntarias con predios de la misma región o mediante la fusión con predios vecinos	El proyecto no contempla incremento de densidades hoteleras mediante servidumbres voluntarias.
Tu 14 Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 has. o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima.	El criterio no aplica debido a que el predio no cuenta con frente de playa ni con desarrollo hotelero
Tu 15 En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces mas su densidad original permitida. Se exceptuaran aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	El proyecto no utilizará servidumbres voluntarias para incrementar densidades de construcción.
Tu 20 El Municipio correspondiente y la CONANP a través de la Dirección de la Reserva, en el ámbito de sus respectivas competencias instalarán el registro y control de las servidumbres que con motivo del POET se lleven a cabo entre los particulares que voluntariamente así lo determinen. Dichas servidumbres deberán constar por escrito y se establecerán ad perpetum y de manera irrevocable. En el registro de servidumbres se especificarán los datos correspondientes a la inscripción del gravamen en los Registros Públicos de la Propiedad, así como las demás características, medidas y colindancias de los predios destinados para tal fin.	El criterio aplica únicamente cuando existan servidumbres voluntarias derivadas del POET. El proyecto no contempla esta figura
Tu 21 Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción	El proyecto no contempla servidumbres voluntarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
Tu 22 Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc.	El proyecto no es compatible con este criterio ya que es una casa habitación que no va dirigida al turismo
Tu 23 Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva	El proyecto no contempla infraestructura destinada a la administración de la Reserva
Tu 24 Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	Toda la infraestructura del proyecto está proyectada a respetar los limites
Tu 26 No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de	El proyecto no contempla plataformas flotantes, palafitos, embarcaciones fijas ni hospedaje en cuerpos de agua.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	
Tu 27 El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse.	El proyecto se desarrollará dentro de propiedad privada; en caso de establecer áreas de campamento sujetas a autorización específica, se gestionarán los permisos correspondientes ante la Dirección de la Reserva.
Tu 28 Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre	**No aplica** ya que el proyecto no es un desarrollo turístico
Tu 29 La utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo, estará sujeto a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica.	El proyecto no contempla actividades recreativas en cenotes o cavernas.
Tu 30 El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la y la distribución de los costos y beneficios asociados a la conservación de los recursos naturales y al aprovechamiento del valor inmobiliario deberá ser aprobado previamente por el Comité Técnico del POET de la Zona Costera de Sian Ka'an.	El proyecto no considera instrumentos de servidumbre o mecanismos especiales sujetos a aprobación del Comité Técnico del POET.

2.3.8 Planes y Programas de Desarrollo

Los instrumentos de planeación del desarrollo constituyen el mecanismo a través del cual se sistematizan las prioridades públicas y se articulan las políticas gubernamentales, integrando, conforme al mandato constitucional, las necesidades y expectativas expresadas por los distintos sectores sociales. Su función no se limita a establecer objetivos programáticos, sino que fija las líneas estratégicas que orientan la actuación de los gobiernos federal, estatal y municipal durante el periodo correspondiente.

Si bien su contenido tiene naturaleza rectora para la autoridad que los emite, al definir metas, ejes de acción y criterios de intervención pública, dichos planes también representan un referente indispensable para evaluar la coherencia de proyectos específicos con el modelo de desarrollo adoptado en cada ámbito territorial. En ese sentido, el análisis efectuado en el presente capítulo acredita que el Proyecto guarda congruencia con los instrumentos de planeación vigentes que resultan aplicables.

En particular, se desarrolla la vinculación del Proyecto con los planes y programas de desarrollo correspondientes al ámbito federal, al estado de Campeche y al municipio de Escárcega, con el propósito de demostrar que las obras y actividades propuestas se alinean con los objetivos estratégicos en materia ambiental, de desarrollo regional y de fortalecimiento de las actividades productivas prioritarias, asegurando su compatibilidad con las directrices establecidas para la entidad y el municipio.

2.3.8.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo 2023–2027

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo 2023–2027 constituye el instrumento rector de la planeación del desarrollo estatal, elaborado por el Poder Ejecutivo del Estado con fundamento en lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo y la legislación estatal en materia de planeación. Dicho instrumento establece los objetivos, estrategias y líneas de acción que orientan la actuación de la administración pública estatal para promover el desarrollo económico, social y ambientalmente sostenible de la entidad.

El Plan se estructura en diversos ejes estratégicos que buscan fortalecer el bienestar social, impulsar el desarrollo económico incluyente, promover la sostenibilidad ambiental y garantizar el aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Dentro de sus prioridades, reconoce la importancia de conservar el patrimonio natural de Quintana Roo, fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y consolidar un modelo turístico sustentable que contribuya al desarrollo regional sin comprometer la integridad ambiental del territorio.

En materia ambiental, el Plan Estatal de Desarrollo establece la necesidad de impulsar acciones orientadas a la conservación de la biodiversidad, la protección de las Áreas Naturales Protegidas, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la mitigación y adaptación al cambio climático, así como el fortalecimiento de la educación y cultura ambiental. Asimismo, promueve el desarrollo de proyectos productivos compatibles con la conservación de los ecosistemas y la generación de beneficios económicos para las comunidades locales.

En este contexto, el proyecto **“Camping Ecoturístico Coco y Mar”** se vincula de manera directa con los objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo, al constituir una iniciativa turística de bajo impacto ambiental basada en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El proyecto contempla la implementación de medidas de protección ambiental, manejo integral de residuos, uso eficiente del agua, conservación de la vegetación nativa y acciones orientadas a minimizar los impactos sobre los ecosistemas presentes en el área de influencia.

De igual manera, el proyecto contribuye al fortalecimiento del turismo sostenible promovido por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, al ofrecer una alternativa recreativa compatible con la conservación de los recursos naturales y con los principios del ecoturismo. Su desarrollo favorece la diversificación de la oferta turística, la generación de empleos y el aprovechamiento responsable del patrimonio natural de la región, en congruencia con las políticas estatales de desarrollo sostenible.

se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo 2023–2027, particularmente en lo relativo a la conservación ambiental, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el fortalecimiento del turismo sostenible y la promoción del desarrollo regional equilibrado.

2.3.9 Normas Oficiales Mexicanas

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) menciona distintos tipos de normas oficiales mexicanas, entre las que encontramos las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX). Sólo las normas NOM son de uso obligatorio en su alcance. Las normas NMX expresan una recomendación de parámetros o procedimientos.

A continuación, se presenta una vinculación de las Normas Oficiales directamente aplicables al Proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 3. 24. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de aplicación general.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**SE CUMPLE** Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Asimismo, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos,
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**SE CUMPLE** Se tomarán en cuenta esos criterios para evitar la mezcla de residuos en los sitios de almacenamiento temporal.
NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo	**SE CUMPLE** El Programa de Manejo Integral de Residuos planteado, se elaboró con observancia y apego a la referida norma NOM-061-SEMARNAT-2011.
RUIDO	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo y de igual forma, minimizar al máximo las emisiones. .
NOM-077-SEMARNAT-1995, Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo con la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	**SE CUMPLE** El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	**SE CUMPLE** Se le dará mantenimiento a la maquinaria, para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	**SE CUMPLE** La operación de la maquinaria respetará los niveles de emisión que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	**SE CUMPLE** Durante la operación del Proyecto se pueden suscitar derrames de combustibles debido a fallas o accidentes en maquinarias o recipientes; debido a esto, se consideran estrategias de acción en atención contingencias, así como el almacenamiento temporal y disposición final de los residuos, así como aquellos que se generen en la limpieza del derrame, por empresas acreditadas ante la autoridad correspondiente.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	**SE CUMPLE** Se realizará un estudio detallado de caracterización del sitio que permita verificar si existen o no especies listadas en esta norma, y las especies que se encuentre, constituirán la base del diseño del Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Recursos Bióticos, por lo que se dará un adecuado manejo de las especies señaladas en la norma, si se llegasen a encontrar en el predio. Asimismo, en una tabla posterior se detallará el cumplimiento a esta NOM y las especies enlistadas que se encuentran en el predio del Proyecto.
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
NOM-001-SEDE-2005, Utilización de instalaciones eléctricas	**SE CUMPLE** Se cumplirán las especificaciones técnicas de las instalaciones eléctricas del Proyecto, proveyendo las condiciones necesarias de seguridad para el personal y la infraestructura presente.
NOM-002-SEDE-2010, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución	**SE CUMPLE** Se verificará el cumplimiento de esta norma precio a la selección y adquisición de los transformadores que se utilizarán en el Proyecto.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo con la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-042-SEMARNAT-2003, Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
NOM-044-SEMARNAT-2006, Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo con la utilización de estos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
NOM-048-SEMARNAT-1993, Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo con la utilización de estos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	
NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.	**SE CUMPLE** Durante el tiempo que duren los trabajos relacionados a la construcción y puesta en marcha del proyecto, se contará con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a los trabajadores.
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá especial cuidado en supervisar las condiciones de seguridad para evitar situaciones de riesgo que puedan ocasionar incendios, además se contará con los extintores de acuerdo con el tipo de fuego que pueda ocasionarse.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** El personal que laborara deberá de contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realice en el proyecto, dando cumplimiento a la norma.
NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** Se dispondrá de un sistema de iluminación en las instalaciones, para permitir la operación y el mantenimiento. El diseño de la iluminación incluirá requerimientos para casos de emergencia
NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	**SE CUMPLE** Durante la etapa de construcción y operación, los criterios de esta norma se cumplirán, colocando señalización conforme a la misma.

2.3.9.1 NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma tiene por objeto el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Las disposiciones de esta norma son de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo que se establecen en el documento.

Como se indica en esta Manifestación de Impacto Ambiental , dentro del Sistema Ambiental del Proyecto se ubica una especie de flora Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana, la promovente realizó un estudio detallado de caracterización de la zona, en la que encontraron una de las especies listadas en este ordenamiento que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. 25. Especies de flora enlistadas en la NOM dentro del predio del Proyecto.

FLORA			
Nombre Científico	**Categoría**		
	Amenazada (A)	**Sujeta a Protección Especial (Pr)**	**En Peligro (P)**
Thrinax radiata	**X**		

La vinculación se materializa de forma transversal mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y sus subprogramas asociados, , los cuales establecen medidas específicas, verificables y operativas, como se detalla a continuación:

1. Identificación, delimitación y protección de hábitats con presencia potencial de especies enlistadas: A través del Subprograma de Manejo y Restauración de Suelos (SMyRS) y del Subprograma de Rescate y Conservación de Vegetación (SRCV), se delimitarán previamente a cualquier intervención las áreas con cobertura vegetal relevante y aquellas que funcionen como hábitat de especies con alguna categoría de riesgo. Esto permite

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ajustar el trazo de obras, evitar remociones innecesarias y conservar elementos estructurales del ecosistema.

2. Rescate, reubicación y conservación de flora y fauna silvestre: El Subprograma de Rescate, reubicación y conservación de recursos bióticos (PRRyCRB), a través de los subprogramas SRCV y SARCyRF, establece protocolos específicos para la localización, rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y fauna, con prioridad para aquellos enlistados en la NOM-059. Estas acciones se ejecutarán por personal especializado, previo a las actividades de desmonte o preparación del sitio, garantizando la supervivencia y adaptación en áreas de conservación dentro del predio o en zonas ecológicamente equivalentes.

3. Medidas de ahuyentamiento, exclusión y protección de fauna: Mediante el Subprograma de Ahuyentamiento, Rescate, Conservación y Reubicación de Fauna (SARCyRF), se implementarán técnicas de exclusión, recorridos de verificación y rescate oportuno para evitar la mortalidad de ejemplares durante las etapas de construcción y operación. Estas acciones son congruentes con el principio de no afectación directa a especies en riesgo establecido en la NOM-059.

4. Conservación de cobertura vegetal y reforestación con especies nativas: El Subprograma de Reforestación (SR) contempla el uso de especies nativas de la región, preferentemente aquellas funcionales al ecosistema local, con el objeto de mantener la integridad ecológica del sitio y favorecer la disponibilidad de hábitat para especies enlistadas. Esta acción contribuye a la conservación in situ de la biodiversidad y a la recuperación de microhábitats.

5. Monitoreo sistemático de flora y fauna: A través de los Subprogramas de Monitoreo de Fauna (SMF) y Monitoreo de Vegetación (SMV), se dará seguimiento periódico a la presencia, abundancia y estado de conservación de especies en el área del Proyecto, incluyendo aquellas enlistadas en la NOM-059. Este monitoreo permitirá verificar la efectividad de las medidas implementadas y, en su caso, ajustar las acciones bajo un esquema de mejora continua.

6. Capacitación y sensibilización ambiental del personal: El Programa de Educación Ambiental (PEA) incorpora acciones de capacitación dirigidas al personal operativo y administrativo en materia de identificación de especies en riesgo, protocolos de actuación ante avistamientos y prohibición de captura, caza o daño a ejemplares de vida silvestre. Esto fortalece el cumplimiento operativo de la NOM-059 y reduce riesgos de afectación por desconocimiento.

7. Prevención de impactos indirectos y manejo de factores de presión: Mediante los subprogramas de Manejo Integral de Residuos (PMIR), Monitoreo de Ruido (SMR) y Prevención y atención a contingencias ambientales (SPyACA), se controlan factores indirectos que pudieran incidir en las especies enlistadas, tales como contaminación, perturbación acústica, tránsito de maquinaria o eventos accidentales.

8. Supervisión, verificación y cumplimiento: El Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) garantiza la verificación continua del cumplimiento de todas las medidas señaladas, documentando su ejecución y generando evidencia que permita demostrar ante la autoridad ambiental el apego a la NOM-059 durante todo el ciclo de vida del Proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.9.2 NOM-022-SEMARNAT-2003

En atención a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el Proyecto incorpora un conjunto integral de medidas preventivas, de mitigación, monitoreo y conservación que aseguran la protección efectiva de las especies de flora y fauna silvestres en categoría de riesgo, evitando su afectación directa, manteniendo la funcionalidad de sus hábitats y contribuyendo a su conservación en el área de influencia. El diseño, ejecución y seguimiento de estas medidas se encuentran plenamente integrados en el Programa de Vigilancia Ambiental, lo que garantiza su cumplimiento verificable y su congruencia con la normatividad ambiental aplicable.

Respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el DOF el 10-04-2013 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, (publicada en el DOF el 07-05-2001), a continuación, se presenta la vinculación con el proyecto original, así como con el proyecto modificado, a fin de evidenciar que se cumple con las especificaciones de dicha norma.

Tabla 2. 18. Vinculación del proyecto modificado. Se cumple con las especificaciones de dicha norma.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:	**SE CUMPLE.** El proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento, ni cambio de uso de suelo, ni ninguna obra o actividad en este ecosistema. Como parte de las medidas de prevención, se prevé el monitoreo ambiental de los ecosistemas como parte del Programa de Vigilancia Ambiental contemplado en el Capítulo 4.
La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;	
La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;	
Su productividad natural;	
La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;	
Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	
La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;	
Cambio de las características ecológicas;	
Servicios ecológicos;	
Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	NO APLICA El proyecto no realizará obras de canalización alguna, ni de ningún tipo que ponga en riesgo la dinámica de integridad ecológica del humedal costero.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	Para el cumplimiento del presente numeral la promovente del proyecto manifiesta que este proyecto no considera establecer algún tipo de infraestructura que se describe en el criterio que nos ocupa. De igual forma, es importante mencionar que desde las obras del Proyecto -tomando como base los estudios realizados están diseñadas de forma tal que la dinámica hidrológica se mantenga sin interrupción.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El presente numeral se cumple en su totalidad, pues el Proyecto no pretende la construcción y colocación de bordos colindantes con el manglar.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto no contempla realizar obras sobre los humedales, por lo que no se degradará, contaminará o azolvará. El PVA prevé la vigilancia ambiental para garantizar que no se produzcan estos eventos.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	No se contempla la utilización o el vertimiento de agua hacia la cuenca que alimenta los humedales costeros.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.	El proyecto cumple con este numeral. El proyecto prevé que no se realizará ningún tipo de vertimiento de contaminantes al sistema del humedal. La utilización de agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales del Proyecto será utilizada en el humedal artificial y después para riego de áreas verdes, por lo que no existirán descargas de aguas residuales a ningún cuerpo de agua colindante o dentro del predio.
Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto cumple con este numeral ya que no se realizará la extracción de agua subterránea.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El Proyecto cumple con este numeral ya que no contempla la introducción de especies o poblaciones de flora o fauna que puedan afectar el humedal por lo que se da cumplimiento a este criterio.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El proyecto no contempla el uso de agua subterránea, ni la interrupción de escorrentías superficiales.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El Proyecto no contempla la construcción de vialidades o vías de comunicación en tramos cortos. La construcción de las casas se realizará en el matorral costero, y sobre pilotes. Se prevé que los procesos hidrodinámicos y de dinámica poblacional de dicho humedal, serán totalmente respetados, permitiendo el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema y el libre paso de fauna silvestre. La colocación de pilotes será artesanal y en fases.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	NO APLICA. El proyecto no contempla este tipo de obras.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Si bien el Proyecto contempla la construcción de obras dentro del área de amortiguamiento de 100 metros del manglar, no se realizará remoción o poda de manglar considerando que la infraestructura del proyecto se realizará en áreas carentes de individuos de manglar. En virtud de los hechos mencionados, se aplicará la excepción establecida en la especificación 4.43 a la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
	norma oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, por lo que se tomarán las medidas de compensación y mitigación necesarias. Estas medidas se describirán en la vinculación con dicho numeral. Como resultado de lo anterior, se considera que no se afectará ningún componente de vegetación de manglar ni de su flujo hidrológico, dando cumplimiento a este numeral y al *ratio legis* de esta norma.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Para el cumplimiento de este numeral, se manifiesta el material necesario para la construcción y el desarrollo de las obras que integran al proyecto, se obtendrá de bancos de préstamos autorizados por la autoridad competente.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto cumple con lo indicado en este numeral, toda vez que no contemplan realizar rellenos, desmontes, quema ni desecación de vegetación de humedal costero.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	El Proyecto cumple con lo indicado en este numeral, toda vez que no contemplan dragado alguno.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El Proyecto cumple con lo establecido en este numeral ya que no contemplan la disposición de residuos sólidos dentro del humedal costero adyacente a las áreas de trabajo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El Proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no le es aplicable.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Se cumple, pues el Proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola de ningún tipo.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Se cumple, pues el Proyecto no contempla la canalización en el área manglar, ni se realizarán desviaciones o rectificaciones de canales naturales.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola ni granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	Este Proyecto no contempla obras ni actividades extractivas relacionadas con la producción de sal por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	La infraestructura de las casas no se localizan dentro del humedal costero.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El Proyecto, no contempla el desarrollo de actividades de turismo náutico en humedales costeros en zonas de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	El Proyecto no contempla actividades realizadas con ningún tipo de embarcación, por lo que este criterio no le es aplicable.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No se realizará ningún tipo de estas actividades por parte de los propietarios.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El Proyecto no modifica el número de accesos a la playa, los cuales cumplen con lo establecido en este criterio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que se cumple con lo establecido en este numeral.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto no contempla el paso de ganado, personas, vehículos ni otros factores antropogénicos por el ecosistema de manglar, por lo que cumplen lo establecido en este criterio. Asimismo, el tránsito que exista se realizará a través de los espacios naturalmente desprovistos de vegetación, dejando intacto el 100% del manglar.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto contempla acciones en beneficio de las 0.69 ha de humedales costeros dentro del predio, garantizando su permanencia.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto contempla la conservación de las 0.66 ha humedales costeros dentro del predio, garantizando su permanencia.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El proyecto contempla la conservación de las 0.66 ha humedales costeros dentro del predio, garantizando su permanencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

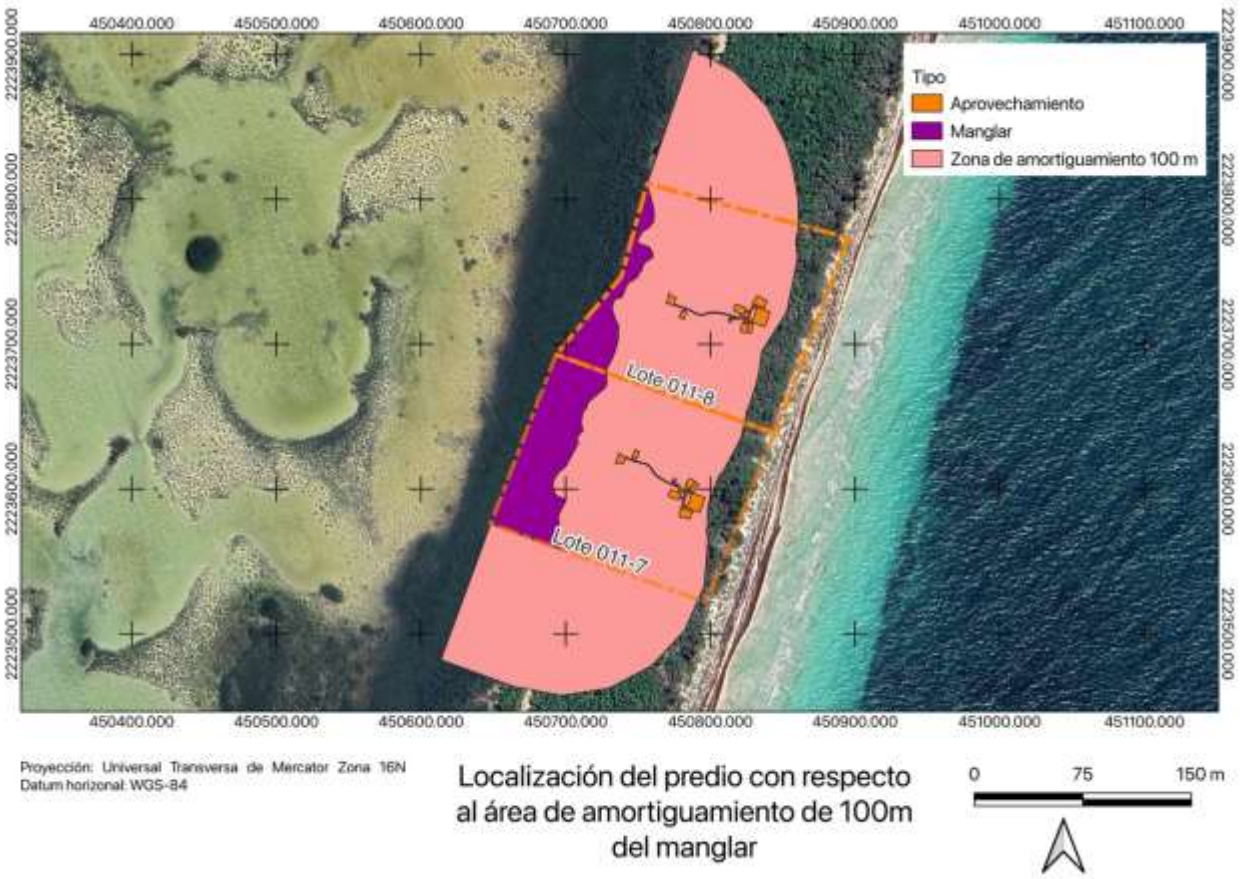
Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto contempla la conservación de las 0.66 ha humedales costeros dentro del predio, garantizando su permanencia.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	NO APLICA. El proyecto no contempla obras o actividades en la zona del humedal.
ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. (DOF 07/05/2004)	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Especificaciones	Vinculación del proyecto modificado
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente".	Como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretenda el desplante sobre dicho ecosistema. En este tenor, la promovente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará el PVA, mismo que contiene un programa de Monitoreo de Vegetación el cual incluye a los manglares. • La prohibición de todo tipo de obras y/o actividades que pudieran dañar la zona del humedal costero y/o manglar adyacente a la zona de las construcciones del proyecto. • Implementar y difundir la realización de campañas enfocadas al beneficio del manglar antes y durante la ejecución del proyecto. • Retiro de Residuos Sólidos. • Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante. • Campañas de concientización y divulgación de acciones para el cuidado y manejo del manglar. • Establecimiento y ejecución del Programa de Mejoramiento y Restauración Hidrológica del Manglar en el Proyecto, que incluye reforestación y mantenimiento de la hidrología del manglar. • Conservación de las 0.66 ha de manglar en compensación por las obras que se ubican dentro del área de amortiguamiento de 100 m, las cuales se cuantifican en 0.072 ha (724.27 m^2). • La reforestación o restauración de 724.27 m^2 de manglares en las áreas desprovistas de vegetación con individuos de manglar aislados.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 2. 19. Localización de las 0.072 ha de obras del proyecto sobre el área de amortiguamiento de 100 m, establecido en el numeral 4.16.



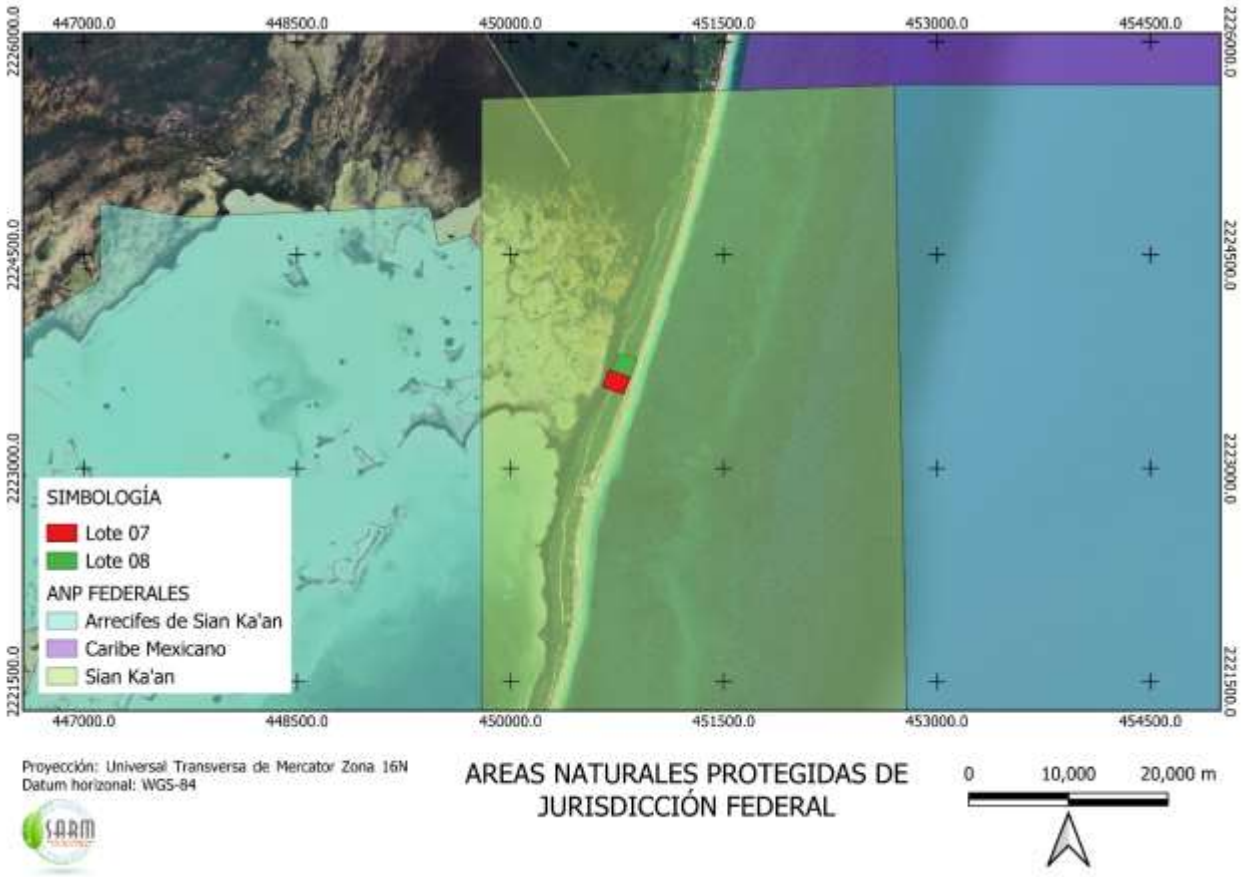
2.3.10 Áreas Naturales Protegidas

El Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas como zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Asimismo, el artículo 44 de la misma Ley establece límites adicionales para aquellas personas que, siendo titulares de derechos de dominio o posesión sobre predios al interior de dichas áreas naturales, pretendan desarrollar obras u actividades de la misma naturaleza. Estas restricciones implican para el desarrollador sujetarse a las normas y preceptos que establezcan los Decretos a través de los que se constituyan las Áreas Naturales respectivas, así como a las disposiciones contenidas en los programas de manejo correspondientes.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 2. 6. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP's más cercanas.



Como se aprecia en la Figura 2. 1, el Proyecto se encuentra dentro de una ANP de carácter federal conocida como la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

2.3.10.1 Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an (RBSK)

DECRETO

El 20 de enero de 1986 se publicó en el Diaro Oficial de la Federación, el DECRETO por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo. (Hoy Tulum y Felipe Carrillo Puerto).

Tabla 2. 20. Artículos del Decreto del ANP, vinculantes con el proyecto.

PRECEPTO	VINCULACIÓN

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ARTICULO PRIMERO. - Por ser de orden e interés público se declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie de 528,147-66-80 hectáreas, ubicadas en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo, cuya descripción topográfica-analítica se especifica en el considerando penúltimo del presente Decreto. A esta área ecológica protegida se le identificará como “Reserva de la Biósfera Sian Ka’an”.	**Se cumple.** El Proyecto se encuentra dentro de esta ANP en su Zona de Amortiguamiento.
ARTICULO SEGUNDO. - Dentro de la “Reserva de la Biósfera Sian Ka’an” se establecen tres zonas núcleo denominadas Muyil, Cayo Culebras y Uyaimil con superficies de 33,418-50-00 Has., 6,10500-00 Has. y 240,180-50-00 Has., respectivamente, cuyos límites quedan establecidos en el último considerando del presente Decreto.	**Se cumple.** El Proyecto no se localiza sobre superficie alguna de estas zonas.
ARTICULO TERCERO. - Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248,443-66-80 hectáreas, para los fines que se precisan en este Decreto.	**Se cumple.** El Proyecto se emplazará dentro de la Zona de Amortiguamiento que se describe más adelante.
ARTICULO SEPTIMO. - La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología[1] no autorizará ni permitirá la ejecución de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo de la “Reserva de la Biósfera Sian Ka´an”.	**Se cumple.** El Proyecto queda fuera de las zonas núcleo de las RB-SK.
ARTICULO OCTAVO. - Todo proyecto de obra pública o privada que pretenda realizarse dentro del área considerada como zona de amortiguamiento deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.	**Se cumple.** El Proyecto se sujetara a la evaluación en materia de impacto ambiental que SEMARNAT se sirva dispensar sobre esta MIA-P y a la consideración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
ARTICULO DECIMO SEGUNDO. - Se declara veda total e indefinida de la caza y captura de las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, saraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la “Reserva de la Biosfera Sian Ka’an”.	**Se cumple.** El Proyecto no contempla ninguna actividad de aprovechamiento de vida silvestre y en el evento de tener que aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, ese se realizará a través de especialistas calificados, cuidando de no incurrir en conductas de crueldad animal, evitando al máximo su estrés y liberándolo dentro de la misma ANP, en zonas que por diversos indicadores científicos se pueda determinar adecuada como hábitat de la especie de que se trate.

PROGRAMA DE MANEJO

[1] Hoy SEMARNAT.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Este documento tiene por objeto instrumentar integralmente los programas para la conservación, el manejo y la administración de los recursos de la ANP en cuestión.

La RBSK comprende 528 mil 147.66-80 hectáreas, de las cuales aproximadamente 153 mil 192 son marinas e incluyen zonas oceánicas someras y arrecifes coralinos.

Ocupa también una planicie calcárea parcialmente emergida que desciende hacia el mar, formando un gradiente que va de sitios secos a inundables. (selvas medianas, bajas e inundables, marismas y manglares).

También existen lagunas de agua dulce y salobre, cenotes, petenes, cayos y ojos de agua con una amplia diversidad de ambientes, y en consecuencia de vida silvestre.

El Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil (APFFU) comprende 89 mil 118.15-35.5 hectáreas de superficie conformada por selvas medianas, selvas bajas y terrenos inundables conocidos también como humedales, características de continuidad ambiental entre los sistemas naturales y la flora y fauna que comparte con la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

En Uaymil se ubican las siguientes Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad identificadas por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la

Biodiversidad (CONABIO): Región Terrestre Prioritaria (RTP-147) "Sian Ka'an-UaymilXcalak", Región Hidrológica Prioritaria (RHP-108) "Sian Ka'an", Región Hidrológica Prioritaria (RHP-109) "Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal", Región Marina Prioritaria (RMP-67) "Xcalak-Mahahual", Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA SE-34) "Sian Ka'an", Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA SE-58) "Uyumil C'eh, A.C.", siete Sitios Terrestres Prioritarios (STP) para la conservación de prioridad alta y un STP de prioridad media, con el Sitio Prioritario para la Conservación de Ambientes Costeros y Oceánicos de México (SMP-76) "Humedales Costeros y Arrecife de Sian Ka'an" y el Sitio Prioritario de Manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica (PY-77) "Sian Ka'an"; además de colindar con el sitio (PY-80) "Costa Maya".

Consecuentemente la RBSK, para fines de manejo está integrada por tres Zonas Núcleos y una de Amortiguamiento. La poligonal envolvente sobre la que descansa el Proyecto se ubica dentro de la Zona de Amortiguamiento, en las Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) y la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos Bahías de la Ascensión y Espíritu Santo (SASM3).

Se listan las actividades permitidas y no permitidas dentro de estas subzonas:

Tabla 2. 21. Subzona SAEC. Actividades permitias contra actividades no permitidas

SUBZONA DE PRESERVACIÓN MARINA YUYUM-MARIO LARA, MOOX KAANAB Y TANTAMAN (SP5)	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	**ACTIVIDADES NO PERMITIDAS**
1. Buceo autónomo y libre[1] 2. Colecta científica[2] 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 5. Fondeo[3] 6. Investigación científica	1. Achicamiento de sentinas 2. Acuacultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 4. Anclarse, pararse, asirse o tocar los corales y arrecifes, y arrastrar equipo sobre las formaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

SUBZONA DE PRESERVACIÓN MARINA YUYUM-MARIO LARA, MOOX KAANAB Y TANTAMAN (SP5)	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	**ACTIVIDADES NO PERMITIDAS**
7. Monitoreo del ambiente 8. Pesca comercial[4] 9. Pesca de consumo doméstico 10. Pescadefomento 11. Pescadeportivo-recreativa 12. Tránsitodeembarcacionesmayores 13. Turismodebajoimpactoambiental	coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino 5. Construcción y ejecución de obra pública o privada 6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto adherido a la estructura arrecifal, incluyendo aquellos elementos depositados en las playas por efecto del oleaje, salvo colecta científica 7. Extraer minerales y arena 8. Extraer, mover, deteriorar o dañar las embarcaciones naufragadas o pecios, así como partes de las mismas u objetos que estén o hayan estado dentro de ellas 9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras[5] 10. Limpiar,procesarotirarproductos provenientes de actividades pesqueras 11. Molestar,capturar,remover,extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo colecta científica 12. Realizaractividadesdedragadoode cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos en las aguas 13. Turismo 14. Usarequipodebuceoautónomo, compresor y hooka para pescar 15. Utilizaralmadraba,trampasdecorazón, red de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón

1 Estas actividades deberán realizarse conforme a lo previsto en la fracción V de la Regla 49.

2 Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VI, del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

3 A más de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas.

4 Siempre que se cuente con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y con la autorización de la SEMARNAT

5 Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del Artículo 3°, de la Ley General de Vida Silvestre.

VINCULACIÓN. - El Proyecto cumple y se ajusta a los criterios de viabilidad e inviabilidad de actividades dentro de las subzonas de aprovechamiento, destacando que el sembrado constructivo descansa exclusivamente en la SAEC.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

REGLAS ADMINISTRATIVAS

Tabla 2. 22. Reglas administrativas aplicables al proyecto contenidas en el Programa de Manejo de la RB-SK

Regla 1. Las Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquella personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528 mil 147-66-80 hectáreas.	El Proyecto reconoce que se ubica dentro de esta RBSK y su desarrollo de obras y actividades será conteste con las Reglas Administrativas del PDM.
Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONAP, en coordinación con la Secretaría de Marina, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.	El Proyecto reconoce a estas autoridades como competentes en lo tocante a las correlativas Reglas Administrativas.
Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, así como a las siguientes: I.Bajo impacto ambiental. Que no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales. […] V. Casa habitación. Infraestructura sin fines comerciales, destinada a albergar a una familia de manera permanente o temporal con un máximo de una cocina y un número variable de habitaciones y baños de conformidad con el tamaño del predio. […] VII. Cuarto tipo hotelero. Infraestructura turística destinada a albergar a un máximo de dos personas con un baño. Cada baño adicional o cama para persona individual se contabilizará como un cuarto más.	El Promovente atenderá estas definiciones en el diseño, construcción y desarrollo del Proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 4. Las y los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva deberán cumplir con las presentes Reglas Administrativas y tendrán las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; III. Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA las irregularidades que hubieren observado durante su estancia en el área.	El Promovente cumplirá y hará cumplir en lo que corresponda, las obligaciones previstas en esta Regla Administrativa.
Regla 5. La Dirección de la Reserva podrá solicitar a las y los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos, prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el área; así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: a. Descripción de las actividades a realizar; b. Tiempo de estancia; c. Lugares a visitar, y d. Origen de la o el visitante.	El Proyecto mantendrá a disposición de la Dirección de la Reserva la información requerida en esta Regla Administrativa.
Regla 7. En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo Jeep solo podrán transitar en grupos de	En principio el Proyecto Sian Juan no tiene contemplado prestar servicios de
cinco unidades como máximo, con intervalos de 10 minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora.	recorridos turísticos. En el caso de utilizar estos vehículos para la transportación de visitantes, huéspedes, ocupantes o empleados, atenderá puntualmente esta Regla Administrativa.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 8. Las y los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.	El Proyecto mantendrá una política de comunicación e instrucción permanente de manejo de residuos para con empleados y visitantes de tal manera que se evite el tirado de residuos dentro de la Reserva, además de adoptar y ejercer el plan de manejo de residuos municipales que ya se ha descrito. Se asegurará que no se liberen ni depositen residuos dentro de la RBSK.
Regla 9. Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran autorización, está obligada a presentarla cuantas veces le sea requerida en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.	El Promovente presentará a estas autoridades cuando le sean solicitadas, las autorizaciones correlacionadas a las obras y actividades que representa el Proyecto.
Regla 10. En toda la Reserva queda prohibido usar cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turístico recreativas, excepto para las actividades de monitoreo ambiental e investigación científica, así como para la supervisión por parte de la Dirección de la Reserva y vigilancia a cargo de la PROFEPA y de otras dependencias de la Administración Pública Federal competentes, así como en situaciones de emergencia o contingencia ambiental.	El Proyecto no prestará ni subcontratará servicios acuáticos para la playa adyacente a la poligonal del complejo.
Regla 11. En toda la Reserva queda prohibido aproximarse a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes.	El Proyecto capacitará a su personal, instruirá a sus proveedores y contratistas, así como a sus huéspedes y visitantes para acatar esta Regla Administrativa.
Regla 12. En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	El Proyecto no contempla áreas ni actividades para el encendido de fogatas y ello será prohibido en los reglamentos y políticas internas. Se tendrá especial cuidado en el correcto y seguro manejo y almacén de sustancias o materiales que pudieran implicar riesgo de incendio.
Regla 13. En toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	El Proyecto se sujetará a los correspondientes planes de manejo de residuos y sustancias contaminantes que incluirá la capacitación y difusión de medidas para la prevención de contaminación en o a los recursos naturales, suelos y cuerpos de agua.
Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.	El Proyecto no contempla la construcción de caminos pavimentados.
Regla 15. En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.	Como se ha mencionado respecto a medidas a favor de la sustentabilidad que aplicará el proyecto, quedará estrictamente prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 16. Dentro de la Reserva está prohibido usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.	Dentro del Proyecto no se utilizarán aparatos de sonido en las áreas abiertas de la poligonal. La música que podrá escucharse en los habitáculos, albercas, restaurant y bar será suave, de bajo volumen y sin sonidos que impliquen vibraciones que afecten ejemplares de la vida silvestre. Se contará con la asistencia de expertos en la materia que orienten al Promovente para dar cumplimiento permanentemente a esta Regla Administrativa.
Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.	Como se ha señalado en la vinculación para con la legislación en materia de vida silvestre, el Proyecto instruirá, capacitará, orientará y vigilará que no se realicen las actividades a que se refiere esta Regla Administrativa.
Regla 23. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y entre una a dos hectáreas podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m² de superficie construida.	NO APLICA. Como se presenta en el capítulo 1 y en la sección de información del proyecto, los predios cuentan con mas de 2 hectáreas y de superficie.
Regla 24. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de dos hectáreas, solo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 metros cuadrados de superficie construida.	**SE CUMPLE.** De la manera en que se presentó en el capítulo 1 de la presente MIA y en el apartado 2.2 Información General del Proyecto del presente capitulo, El proyecto consiste en la construcción y operación de dos casas habitación, construidas sobre pilotes, de dos niveles, destinadas a albergar a una familia de manera temporal. Cada una conatrá con cocina, comedor, sala, cuatro recámaras, cuatro baños y medio, bodega, caseta de vigilancia, cuarto de servicio, deck de madera, escaleras, piscina, terrazas y vialidad de acceso. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular, acoplada a un humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico. Los predios tienes mas de 100 m de frente de playa y son mayores a 2 ha. La superficie de construcción total por el concepto de la casa será de 363.89 m2.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 25. Las edificaciones no excederán los dos niveles y los ocho metros de altura.	SE CUMPLE. El Proyecto cumple con el objetivo de esta Regla Administrativa al analizarse de manera integral e interpretarse sistémica y armónicamente con el POE toda vez que el diseño constructivo, como se puede apreciar en el Capítulo 2 de esta MIA-R, en efecto respeta los dos niveles de altura. Empero, igualmente es cierto que con el fin de limitar a lo menos posible el contacto de la construcción con el suelo de tal forma que, por una parte, se priorice la conectividad del sistema manteniendo el mayor número posible de especies de flora y el tránsito de la fauna silvestre en corredores biológicos, así como se beneficie a la interrelación del Proyecto con los elementos de la naturaleza, la infraestructura parte de una plataforma que descansa sobre pilotes que constituyen las únicas áreas reales de contacto con el suelo natural, elevándose su desplante a 1.20 m con relación a dicha superficie.
Regla 26. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se podrá construir infraestructura turística o de vivienda rural, la cual solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte-sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.	SE CUMPLE. En la ubicación de la infraestructura de vivienda, el Proyecto ha realizado no sólo la vinculación una a una de todas las disposiciones jurídicas aplicables, sino la aplicación gramatical de las normas y sólo cuando es dable, una interpretación armónica, integral y sistemática de las mismas, resultando en situar la totalidad del desplante del Proyecto en el tercio medio del sitio en sentido norte-sur y siguiendo, para su sembrado, criterios de conservación de corredores biológicos y de vegetación en mejor estado, como se puede apreciar en el Capítulo 1 de esta MIA-R.
Regla 27. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) solo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de Cuatro metros.	SE CUMPLE. El camino de acceso a desplantar en el Proyecto se ajustará a las exigencias de este Regla Administrativa, por lo tanto, la cumplirá cabalmente. Es relevante señalar que estos caminos, en su caso, serán cubiertos de terraplén del mismo material de suelo natural y bajo ninguna circunstancia se asfaltarán.
Regla 28. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	SE CUMPLE. El Proyecto no contará con pozo de extracción de agua. El abastecimiento
Regla 29. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrán instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de 350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	SE CUMPLE. El Proyecto no ofrecerá ni permitirá que se provean este tipo de servicios en la playa aledaña el desarrollo.
Regla 30. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), no se podrán instalar y ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en lotes menores de 600 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	SE CUMPLE. El proyecto no contempla la instalación ni ofrecimiento de servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 31. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo solo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 metros. En dichos predios se podrán instalar un máximo de 20 cuartos tipo hotelero. En el caso de que la longitud de frente de playa sea mayor se podrán instalar cuartos adicionales en función de un máximo de cuatro cuartos por cada 100 metros o su equivalencia si la longitud es intermedia.	SE CUMPLE. El proyecto no contempla la instalación ni ofrecimiento de servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Regla 32. En las Subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP) no se podrán subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división, no cuente con un mínimo de 100 metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.	NO APLICA

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 33. En las Subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP): a) No se podrán construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. c) No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa. d) No se podrán usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva. e) La superficie de los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. Las casas habitacionales, viviendas rurales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción,	A) La distribución de la huella constructiva observa y cumple con este criterio, como podrá encontrarse en el Capítulo 2 de esta MIA-R. b) Ninguna de las obras ni actividades a desarrollar en el Proyecto obstruirán acceso a la playa, por el contrario, el diseño integra las edificaciones al paisaje como si fueran extensiones de estructuras selváticas en orden tal que la vista y acceso a la playa no se compromete de modo alguno. c) Se cumple. No será afectada en lo más mínimo tal vegetación, se propone la adecuación de anadores elevados o pasos peatonales en zigzag. d) Se cumple en virtud de que el proyecto no contempla el sembrado de estructuras de ninguna clase o tipo en espejo de agua, marina o lagunar. e) Se cumple, como se advierte del diseño mismo del Proyecto que se describe en el Capítulo 2 y las medidas propuestas en el Capítulo 6. f) Se cumple. El Proyecto, además de sujetarse a los programas de manejo vigentes en la entidad y el Municipio para la gestión de residuos, contará con un Programa y Proceso interno para la concientización, recolección, separación y reducción de basura y residuos en general. Se cumple en virtud de que, como se ha descrito respecto a la componente agua y vinculación con la legislación de la materia, el Proyecto está diseñado para contar con un sistema de captación de aguas pluviales que aprovecha el diseño de las cubiertas que coronan las edificaciones. La descarga

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva. g) Las casas habitacionales, viviendas rurales, los desarrollos turísticos de hospedaje, los servicios y en general cualquier edificación que genere aguas residuales deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales. h) Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo y deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 gramos por metro cúbico de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva. j) En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. l) Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la Laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la Laguna	de aguas sanitarias junto con las pluviales será conducida a biodigestores de gran eficiencia y en su mayor parte reutilizadas, mientras que otras pasaran a otro proceso de purificación en humedales artificiales, lo que garantizará que las descargas de aguas residuales cumplan con las condiciones de calidad de la normativa aplicable. NOM-001-SEMARNAT-1996, o la que particularmente impusiera la CONAGUA en el permiso de descarga asociado a la concesión que se obtendrá para la extracción, si fuera el caso. h) De manera concomitante al inciso anterior, el Proyecto no descargará aguas residuales a cuerpos de agua salvo en la forma y términos ya descritos. De cualquier forma, el Proyecto se obliga a que la calidad de aguas residuales sea tratada al punto de cumplir con, por los menos, los niveles máximos permisibles establecidos en la citada NOM-001-SEMARNAT-1996. j) No se contempla la instalación de sistemas de riego. k) Se cuidará, orientará, capacitará y vigilará que no se depositen residuos de ningún tipo a cuerpos de agua y así se proveerá en las políticas, reglamentos y procesos internos, así como en el plan de manejo interno de residuos y a los que se adherirá en su caso, provistos por la entidad y el Municipio. l) Se cumplirá específicamente con este inciso. m) Se cumplirá con esta exigencia. No aplica en virtud de que el Proyecto no contempla construcción, habilitación o uso de pista aérea alguna.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación. m) Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada mil metros en promedio, con una amplitud mínima de dos metros y máxima de tres metros. No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	
Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades comerciales dentro de las Áreas Naturales Protegidas; II. Actividades turístico-recreativas dentro de las Áreas Naturales Protegidas, en todas sus modalidades, y III. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos, con fines comerciales en las Áreas Naturales Protegidas.	El Proyecto sujetará a la aprobación del proyecto ante la CONANP de SEMARNAT, oportunamente y conforme a los procedimientos previstos jurídicamente.
Regla 38. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los Artículos 18, primer párrafo, y 42, fracción I, de la Ley de Aguas Nacionales.	SE CUMPLE ya que, como se puede advertir de la vinculación tocante a la LAN y su Reglamento, se describe el razonamiento de la aplicación al caso de estas disposiciones en el diseño y operación del Proyecto.
Regla 39. Se requerirá concesión del Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT para el uso, aprovechamiento o explotación de una superficie de playa o Zona Federal Marítimo Terrestre o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.	El Proyecto no prevé realizar actividades en la ZOFEMAT misma que está asignada en destino a la CONANP para efectos de conservación de la ANP.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 40. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, la o el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y para brindar transparencia y certeza jurídica a los particulares se podrá consultar el Registro Federal de Trámites y Servicios a cargo de la Secretaría de Economía, en la página www. cofemer.gob.mx.	Se cumplirá oportunamente.
Regla 42. Las y los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: I. Informar a las y los usuarios que están ingresando a un Área Natural Protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito; II. Observar un intervalo de al menos 20 minutos entre las salidas de embarcaciones, tanto para las provenientes del muelle de la Laguna Muyil como del Sistema Lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente; III. Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la Laguna Chunyaxchéen, en la SUP1, con el Sistema Lagunar Boca Paila, en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de cuatro embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como cuatro embarcaciones en el Chan Muelle, para las embarcaciones provenientes del muelle de la Laguna Muyil y del sistema lagunar Boca Paila, respectivamente, con el objeto de reducir el riesgo de erosión en los bordes y el lecho del canal, así como daños a la vegetación, además de evitar la aglomeración de visitantes en el sitio arqueológico, los muelles y el canal; IV. A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y la SUP2 deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza; Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de	El Proyecto no prestará servicios acuáticos recreativos o de cualquier otra especie. El Promovente promoverá y fomentará el conocimiento, educación y conciencia respecto de los valores y servicios ambientales, la biodiversidad y riqueza como patrimonio de la humanidad que representa la RBSK, entre sus empleados, proveedores, visitantes y huéspedes para contribuir con la preservación y bienestar ecosistémico de la reserva.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

la Laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros (as) inician la actividad y retornan a las embarcaciones a través del sendero Ximbal-Ha, y las embarcaciones provenientes del Sistema Lagunar Boca Paila deberán permanecer en el Chan Muelle mientras sus pasajeros (as) acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y VI. Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberá respetar la capacidad de carga, consistente en 30 buzos por día como máximo en cada unidad arrecifal, entendiendo como éstas a las 14 formaciones principales ubicadas frente a la colonia Javier Rojo Gómez, que comprenden colonias de corales duros de forma irregular, que estarán señaladas con boyas de amarre especiales para esta actividad. Estas estructuras arrecifales sirven de sustrato a varios grupos de organismos marinos, como corales, gorgonáceos y algas, así como de hábitat de peces y langostas.	
Regla 43. Las y los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes las y los turistas, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva.	SE CUMPLIRÁ. Aunque el proyecto no considerá actividadess turísticas, los propietarios contaran con la póliza de seguros *ad hoc* a estos siniestros y la mantendrá vigente por toda la vida útil del Proyecto.
Regla 46. Dentro de la Reserva todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestres, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.	SE CUMPLE. El Proyecto verá que en los recorridos de transportación desde y hacia el complejo se atienda este límite de velocidad en todo momento. Del mismo modo, contará con un área abierta debidamente señalada y acotada para el estacionamiento de vehículos, carga y descarga de bienes y personas de tal manera aislado que no pueda alterar los elementos naturales del entorno ecosistémico.
Regla 56. Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	NO APLICA. El Proyecto no realizará ni asociará este tipo de actividades al Proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 57. En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo de las subzonas SUR2, SP2, SP3, SP5, SASM1, SASM2, SASM3, SUP1, SUP2, SUP3 y SAS-CMBP, la velocidad máxima será de cuatro nudos o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	NO APLICA.
Regla 58. Dentro de la Reserva no podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones y abastecimiento de combustible, o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del Área Natural Protegida.	NO APLICA. No se contemplan estas actividades en el Proyecto.
Regla 63. Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida fuera de la Reserva, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.	NO APLICA. El Proyecto no desarrollará este tipo de actividades o servicios.
Regla 66. Solo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucífera) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta el 50 por ciento del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50 por ciento restante.	Para el eventual plan y programa de reforestación que llegare a ser ejecutado, se cumplirá estrictamente con esta Regla Administrativa.
Regla 67. Sólo se permitirá la instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras que se ubican en la SAEC, debiendo guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 metros en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.	NO APLICA. El Proyecto no instalará este tipo de estructuras.
Regla 73. Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana Nom-001- SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, la Norma Oficial Mexicana Nom-001CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y solo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.	El Proyecto no contempla la instalación de alcantarillados o fosas sépticas. Como se ha descrito en el Capítulo 1 de la presente MIA-P, las aguas residuales tendrán un doble tratamiento mediante PTAR y humedales naturales, cumpliendo en cuanto a la calidad de agua residual con los parámetros máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Regla 74. La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las Zonas de Amortiguamiento de la Reserva requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana Nom-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación acuíferos.	SE CUMPLE. El Proyecto gestionará y obtendrán la correspondiente concesión ante la CONAGUA para la perforación y extracción de volúmenes de agua para uso servicios, con sus correlativos permisos de obras e instalaciones y de descarga que prevé la LAN y su Reglamento, como ya se ha detallado en el apartado de vinculación con estos dispositivos legal y reglamentario, respectivamente.

2.3.10.2 Reserva de la Biósfera "Caribe Mexicano" (RB-CM)

Tabla 2. 23. Vinculación del proyecto con el Decreto del ANP RB-CM

PRECEPTO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO PRIMERO. Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,05536-31.60 hectáreas (cinco millones setecientas cincuenta y cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-8657.50 hectáreas (cinco millones setecientas veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas) corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre. El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos puntos cuarenta y dos centiáreas).	El Proyecto se encuentra fuera de la porción terrestre, pero contigua a la porción marina de amortiguamiento en su frente de playa en el municipio de Tulum. El Proyecto no contempla instalaciones ni actividades en el lecho marino. El Promovente estará atento a la eventual publicación y entrada en vigor del correspondiente Plan de Manejo de esta ANP para evaluar, de ser el caso, los aspectos que llegaren a aplicar para con la ubicación del referido Proyecto y sus actividades.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.11 Regionalización de la CONABIO

De conformidad con la información generada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el esquema de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad constituye una herramienta técnica orientada a identificar áreas del territorio nacional que, por sus características ecológicas, biológicas y ambientales, presentan una importancia estratégica para la conservación de los recursos naturales. Dentro de este esquema se encuentran las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Regiones Marinas Prioritarias (RMP), las cuales permiten identificar zonas con alta biodiversidad, presencia de especies endémicas, ecosistemas representativos y procesos ecológicos de relevancia nacional. Las Regiones Terrestres Prioritarias agrupan áreas que conservan una elevada riqueza biológica, importantes extensiones de vegetación natural y hábitats fundamentales para numerosas especies de flora y fauna silvestres. Por su parte, las Regiones Hidrológicas Prioritarias comprenden sistemas acuáticos continentales de relevancia ecológica, mientras que las Regiones Marinas Prioritarias incluyen ecosistemas costeros y marinos que destacan por su productividad biológica y función ecológica. Derivado del análisis cartográfico realizado, se determinó que el proyecto “Coco y Mar” se localiza dentro de una región reconocida por la CONABIO como prioritaria para la conservación de la biodiversidad, asociada al complejo ecológico de Sian Ka'an, el cual constituye uno de los sistemas naturales mejor conservados de México y de la Península de Yucatán. Esta región alberga ecosistemas de manglar, humedales, lagunas costeras, selvas y zonas costeras que sustentan una gran diversidad biológica y brindan importantes servicios ambientales. Considerando la relevancia ambiental de la zona, el proyecto fue diseñado bajo criterios de bajo impacto ambiental, limitando la superficie de aprovechamiento y conservando la mayor parte de la cobertura vegetal existente dentro del predio. Asimismo, contempla la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, aprovechamiento de energías renovables, manejo adecuado de residuos sólidos y medidas de protección de flora y fauna silvestres. En este sentido, se considera que las obras y actividades propuestas no comprometen los objetivos de conservación de las regiones prioritarias presentes en el área, ya que no implican cambios significativos en el uso del suelo, fragmentación importante de hábitats ni afectaciones relevantes a los procesos ecológicos que sustentan la biodiversidad de la región. Por el contrario, el proyecto incorpora medidas que favorecen la conservación de los recursos naturales y la permanencia de los servicios ambientales característicos de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

2.3.11.1 Áreas Prioritarias para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICA’S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist’s Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Entre los propósitos de este programa se destacan los siguientes:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayuden a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.

Figura 2. 7. Ubicación del predio con respecto de las AICA.



2.3.11.2 Prioritarios para la Conservación

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado diversas regiones del país como Sitios Prioritarios para la Conservación, con la finalidad de orientar acciones de protección, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Estas áreas fueron definidas con base en criterios de biodiversidad, representatividad ecológica, riqueza de especies, presencia de endemismos, conectividad biológica y estado de conservación de los ecosistemas.

La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an forma parte de diversos esquemas nacionales de conservación debido a la importancia ecológica de sus ecosistemas costeros, humedales,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

manglares, lagunas, selvas y sistemas arrecifales, los cuales constituyen hábitats fundamentales para numerosas especies de flora y fauna silvestres de importancia nacional e internacional.

El proyecto se localiza dentro de esta región prioritaria para la conservación, por lo que su diseño y operación consideran medidas específicas destinadas a minimizar los impactos ambientales y favorecer la protección de los recursos naturales presentes en el área. Entre dichas medidas destacan la conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal existente, la exclusión de obras en áreas de manglar, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y humedal artificial, el uso de energías renovables y el manejo adecuado de residuos sólidos.

Las actividades propuestas no implican cambios significativos en el uso del suelo, fragmentación relevante de hábitats, aprovechamiento extractivo de recursos naturales ni afectaciones a corredores biológicos, por lo que no se prevé una alteración sustancial de los atributos que motivaron la identificación de esta zona como sitio prioritario para la conservación.

el proyecto es compatible con los objetivos de conservación establecidos para las regiones prioritarias identificadas por la CONABIO, al incorporar medidas orientadas a la preservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales**.**

Figura 2. 8. Ubicación del predio respecto a los SPT



2.1.2. Sitios RAMSAR

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como Convención Ramsar, fue adoptada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y tiene como objetivo la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, nacionales e internacionales que contribuyan al desarrollo sostenible. México forma parte de esta Convención desde 1986 y cuenta con numerosos humedales inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Entre ellos destaca el sitio Ramsar Sian Ka'an, reconocido por su extraordinaria diversidad biológica y por

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

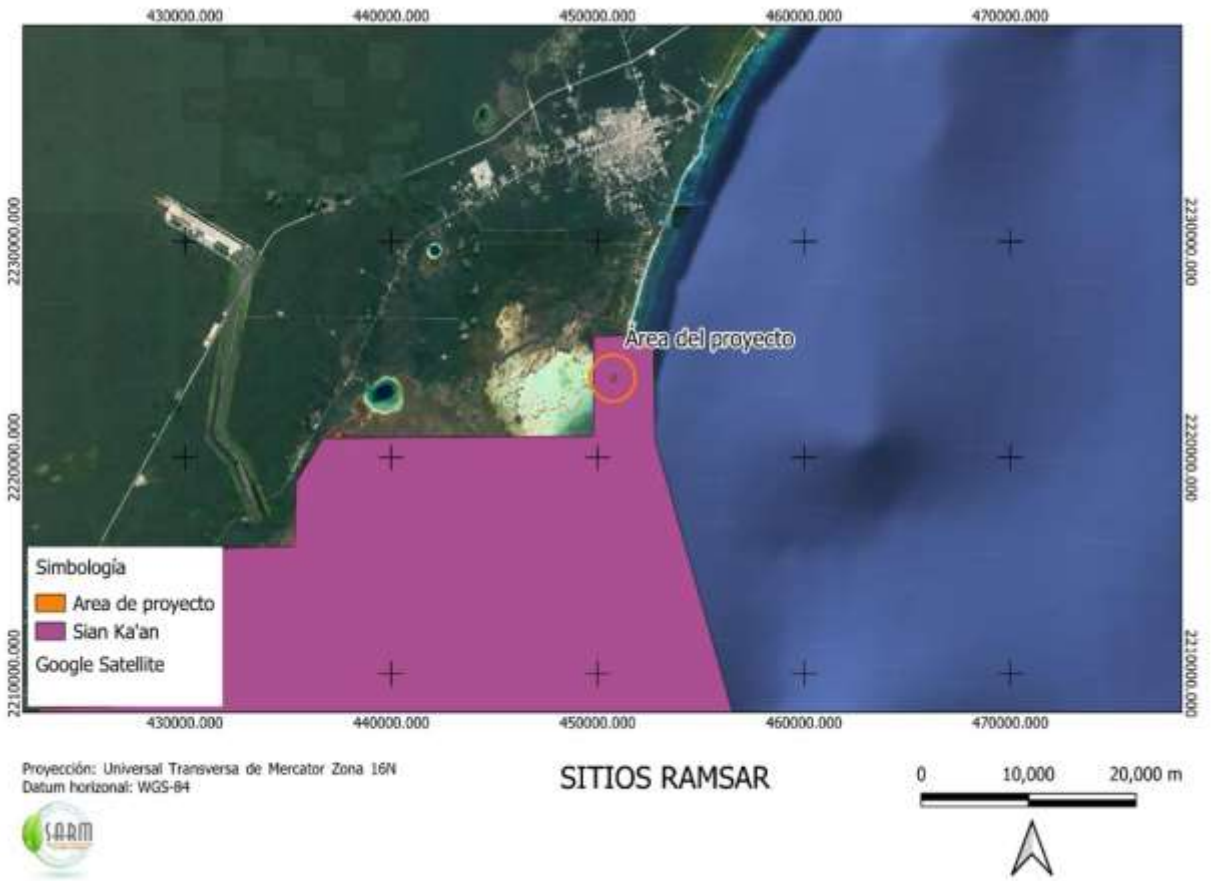
albergar ecosistemas de manglar, lagunas costeras, humedales, arrecifes coralinos y selvas tropicales, que constituyen hábitats fundamentales para numerosas especies de flora y fauna silvestres.

El proyecto se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, área que forma parte del Sitio Ramsar Sian Ka'an, por lo que durante su diseño se consideraron medidas específicas orientadas a la protección de los humedales y ecosistemas asociados. Entre estas medidas destacan la conservación de la mayor parte de la vegetación natural existente, la exclusión de obras en zonas de manglar, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante microplantas y humedal artificial, el uso de energías renovables y el manejo adecuado de residuos sólidos.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con los objetivos de conservación y uso racional promovidos por la Convención Ramsar, toda vez que incorpora medidas de prevención, mitigación y protección ambiental destinadas a evitar afectaciones significativas sobre los humedales, la biodiversidad y los servicios ambientales que sustentan la importancia ecológica internacional del sitio Ramsar Sian Ka'an.

En la siguiente figura se presenta la localización de los Sitios RAMSAR más cercanos al proyecto:

Figura 2. 9. Sitios RAMSAR cercanos al Proyecto.



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El proyecto cumple integralmente con el marco jurídico, normativo y de política ambiental aplicable en materia de protección al ambiente, conservación de los recursos naturales, ordenamiento ecológico y desarrollo sustentable, sin que se identifique disposición alguna que prohíba o restrinja su desarrollo dentro del predio donde se pretende establecer.

Se demuestra que el proyecto es compatible con las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable establecidas para la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al contemplar un esquema de desarrollo habitacional de baja densidad que limita la ocupación del suelo a una superficie reducida del predio, conservando la mayor parte de la vegetación natural existente y evitando la afectación de ecosistemas sensibles como el manglar.

Asimismo, el proyecto no contempla actividades extractivas, industriales, agropecuarias intensivas o cualquier otra actividad que implique una modificación significativa de las condiciones naturales del sitio. Por el contrario, incorpora medidas orientadas a la protección ambiental, entre las que destacan la generación de energía mediante paneles solares, el calentamiento solar de agua, el tratamiento de aguas residuales mediante microplantas y humedal artificial, el manejo adecuado de residuos sólidos y la aplicación de programas de rescate y protección de flora y fauna silvestres.

De igual manera, el proyecto contribuye al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante la implementación de ecotecnias que favorecen la eficiencia energética, el uso racional del agua y la reducción de impactos ambientales, manteniendo la funcionalidad ecológica del predio y los servicios ambientales que proporciona el ecosistema costero.

Se acredita también que el proyecto se desarrolla con apego a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la legislación ambiental del Estado de Quintana Roo, las normas oficiales mexicanas aplicables, la Convención Ramsar y los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

En consecuencia, con base en la vinculación jurídica, territorial y ambiental efectuada, se concluye que el proyecto “Coco y Mar” es legalmente procedente, ambientalmente compatible y congruente con los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable establecidos para la región, cumpliendo con las condiciones necesarias para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

“COCO Y MAR”

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD P



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

TABLA DE CONTENIDO DEL CAPÍTULO 3

3.4 ASPECTOS BIÓTICOS 2
3.4.1 Vegetación 2
T3.1 INTRODUCCIÓN 7
3.2 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 10
3.2.1 Región Ecológica del Proyecto 13
3.3 Caracterización Y Análisis De La Región Ecológica 13
3.3.1 Aspectos Abióticos 15
3.4.2 Análisis de la composición del estrato vegetal 32
3.4.3 Metodología del muestreo y análisis de la información 32
3.4.4 Estratificación 34
3.4.5 Área Basal 35
3.4.6 Composición De Especies 36
3.4.7 Densidad Absoluta 37
3.4.8 Densidad Relativa, Dominancia Relativa, Frecuencia Relativa Y Valor De Importancia Ecológica 37
3.4.9 Índice De Diversidad 38
3.4.3 Fauna 41
3.4.3.1 Paisaje 43
3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 44
3.5.1 Contexto regional 44
3.5.2 Localización y demografía 44
3.5.3 Vivienda 47
3.5.4 Salud y seguridad social 48
3.5.5 Educación 49
3.5.6 Urbanización y vías de comunicación 50
3.5.7 Aspectos económicos 53
IV. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y CONCLUSIONES 58

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), la empresa, MCH CAPITAL S.A.P.I DE C.V, en adelante La Promovente, solicita a su H. Autoridad la evaluación y autorización del Proyecto COCO Y MAR, en adelante denominado como El Proyecto, en materia de impacto ambiental.

3.4 ASPECTOS BIÓTICOS

3.4.1 Vegetación

A continuación, se describen de manera general los diferentes tipos de vegetación que se localizan en la Región Ambiental conforme a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que nos permite ver las características generales de la vegetación que ocupa el área de interés.

En el caso de la vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VSA/SMQ), podemos señalar que la selva mediana subperennifolia es el ecosistema más común en el estado de Quintana Roo, este tipo de selva fue definido como de una amplia área de distribución, ya que se extiende desde la zona muy al norte del Municipio de Isla Mujeres hasta Puerto Juárez (Cancún) Municipio de Benito Juárez pasando por atrás del poblado de Leona Vicario. Además de que hacia el sur se prolonga a través del Municipio de Solidaridad y Tulum hasta las cercanías con las poblaciones de Felipe Carrillo Puerto y Chunhuhub incluyendo el límite entre los estados que integran la Península de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo - INEGI, 2002).

Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y CW en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Comunidades vegetales originadas por la destrucción de la vegetación primaria de selva, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. ARBÓREA (*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. ARBUSTIVA (*VSa): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. HERBÁCEA (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La Selva Baja Subcaducifolia (SBS). Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas de mayor distribución en México. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a20 oC. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de Beaucarnea pliabilis y Pseudophoenix sargentii. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). 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 vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (Metopium brownei), tsalam (Lysiloma bahamensis), pomolche' (Jatropha gaumeri), chaka´ (B. simaruba), zapote, ya´axnik (Vitex gaumeri), sak-katsim (Mimosa bahamensis), kitamche' (Caesalpinia gaumeri), akits (Thevetia gaumeri), boob (Coccoloba barbadensis); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (Byrsonimia crassifolia), flor de mayo (Plumeria rubra), ts'ipil (Beaucarnea pliabilis), palma kuka' (Pseudophoenix sargentii), palma de guano, katalox (Swartzia cubensis), chi´may (Pithecellobium dulce y P. albicans) y Croton spp. En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (Acacia sp.), pata de vaca (Bauhinia sp.) y subinche' (Platymiscium yucatanum). Son especies importantes: Metopium brownei (boxchechén), Lysiloma latisiliqua (tsalam), Beaucarnea ameliae (ts'ipil), Pseudophoenix sargentii (kuka'), Agave angustifolia (ki, babki'), Bursera simaruba (chaka'), Nopalea gaumeri (tsakam), Bromelia pinguin (ch'om), Coccoloba sp (boop), Thevetia gaumeri (akits).

Humedales (H). Los humedales costeros, en particular los manglares, son ecosistemas de gran importancia ecológica que brindan una gran variedad de servicios ambientales, los humedales costeros son "ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina.

En esta zona los humedales están conformados con vegetación de manglar dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud en las que se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el Región Ecologica definido para el sitio del Proyecto ocupan la zona Sureste. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo. Las alturas de los mangles pueden variar desde 1 hasta 30 metros. En México están presentes cuatro especies, el Mangle Rojo (Rhizophora mangle), el Mangle Salado (Avicennia germinans), el Mangle Blanco (Laguncularia racemosa) y el Mangle Botoncillo (Conocarpus erectus); frecuentemente estas

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Selva Baja Costera (SBC). Esta vegetación se puede encontrar en la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo. Son frecuentes en las grandes planicies, se desarrolla en climas cálido- húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epifitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes Byrsonima crassifolia, Byrsonima bucidaefolia (sakpaj), Crescentia alata, C. cujete, Curatella americana, Coccoloba spp., y Metopium brownei (chechén), También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana subperennifolia. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como Tillandsia sp.

Vegetación inducida (VI). Este tipo de vegetación se da mediante la habilitación de cultivos o manejo de áreas y ecosistemas por la acción humana. La vegetación inducida se ha visto favorecida al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias naturales que favorecen su aparición.

Cuerpos de agua (CA): Los cuerpos de aguas identificados en el Región Ecologica corresponde a porciones del Mar Caribe.

Con base en la Cartografía de uso del suelo y vegetación, serie VII del INEGI misma que tiene como año de referencia el 2021, la Región Ambiental definido se encuentra conformado por Manglas (VM) formando un mosaico regular cuya distribución puede apreciarse en la Figura 3.13 y la estimación de ocupación del suelo en la siguiente Tabla.

Figura 3.1 Clasificación de la vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI. Serie VII



.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A continuación, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de los usos de suelo y vegetación que prevalecen en este Región Ecológica definido.

Tabla 3. 1. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el Región Ecológica conforme a la serie VII del INEGI.

Clave	Condición de la vegetación y uso del suelo	Superficie		Porcentaje (%)
		m²	Hectáreas	
VM	Vegetación Manglar	406,539.49	40.6539	91.904
DV	Sin vegetación aparente	35,652.966	3.5652	8.060
H2O	Cuerpo de agua	160.543	0.0165	0.036
Suma Total		442,352.509	44.2352	100.00

Al realizar el trabajo de campo en el Región Ecológica definido para el proyecto resultó evidente que, aunque en el predio se encuentra por el INEGI como un área de Manglar (VM) en la zona del Región Ecológica se presentan condiciones de superficies diferentes a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.

La vegetación con mayor superficie de ocupación en el Región Ecológica, según la Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, Serie VII, corresponde a Manglar; sin embargo, como se ha señalado dentro de este capítulo esta situación dista de la realidad, toda vez que al realizar la rodalización de la RE a partir de imágenes aéreas recientes dan como resultado la expansión real la cobertura de los diferentes tipos de vegetación.

Tabla 3.2 Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el Región Ecológica definido.

Vegetación	m²	ha	%
Camino rústico	11,570	1.16	2.62
Halófita de playa	32,360	3.24	7.31
Manglares	190,690	19.07	43.11
Matorral costero	182,900	18.29	41.34
Medio antrópico	1,790	0.18	0.40
Vegetación de transición	23,070	2.31	5.21
Total, general	442,380	44.24	100.00

Así es como la vegetación constituye un factor de análisis y discusión para la delimitación del Región Ecológica, si bien no existe patrones de distribución espacial, bien diferenciados a nivel de comunidades vegetales, si podemos hablar de tipo de vegetación que se encuentran delimitadas en el Región Ecológica.

Es por esto por lo que, se describen de manera general los tipos de vegetación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en su Guía para la Interpretación de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Escala 1: 250,000 Serie VI, respecto a las encontradas en el Región Ecológica definido, donde se ubica el terreno forestal de interés.

Halófitas costeras. Las especies que se desarrollan en esta comunidad vegetal son particularmente de vida herbácea algunas postradas (rastreras) y arbustiva de baja estatura. La mayoría de las especies desarrollan hojas crasas y poca altura, algunas de las más abundantes son Ambrosia hispida, Phyla nodiflora, Distichlis spicata, Euphorbia mesembryanthemifolia y Tournefortia gnaphalodes, así como otras especies propias de este tipo de vegetación entre las que se encuentran Hymenocallis littoralis, Cenchrus incertus y Canavalia rosea el tipo de suelo que se puede encontrar en esta comunidad es arenoso con poca materia orgánica.

Dentro de esta comunidad se pueden observar la presencia de especies de forma de vida arbustiva y arbórea y de algunas de palmas, el tipo de suelo que se puede encontrar en esta comunidad es arenoso con escasa materia orgánica.

Matorral costero. Este tipo de vegetación se desarrolla prácticamente en toda la zona conocida como Punta maroma, se caracteriza por la dominancia de especies de baja altura. Las especies más comunes son Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes y Scaevola plumieri, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que, en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como Bravaisia berlandieriana, Coccoloba uvifera, Ernodea littoralis, Sideroxylon americanum, Bonellia macrocarpa macrocarpa, Krugiodendrum ferreum, Metopium brownei, Cordia sebestena, Opuntia dillenii, Selenicereus, Thrinax radiata, entre otras especies

Manglar (VM). Es una comunidad densa dominada principalmente por un grupo de cuatro especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras, esteros y en las partes bajas y fangosas de las costas, siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el Región Ecologica definido para el sitio del proyecto este tipo de vegetación se distribuye en la zona oeste.

Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófilas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo. Las alturas de los mangles pueden variar desde 1 hasta 30 metros.

En México están presentes cuatro especies, el Mangle Rojo (Rhizophora mangle), el Mangle Negro (Avicennia germinans), el Mangle Blanco (Laguncularia racemosa) y el Mangle Botoncillo (Conocarpus erectus); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

La distribución de la flora en el Región Ecologica responde a un patrón determinado, en primera instancia desde luego, por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región. El listado florístico del Región Ecologica se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del Región Ecologica a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

El registro de las especies de las especies en el Región Ecologica se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali et al. (2010) y se ordenó alfabéticamente por especie. Asimismo, se estandarizó a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es de señalar que la vegetación original está compuesta por individuos arbustivos conformando lo que se conoce como vegetación de Matorral costero que se desarrollan de manera dispersa en el predio, como bien se señala en la guía para la interpretación de cartografía del INEGI, es por esto que, esta situación dista de la realidad, de acuerdo a los trabajo de campo y del inventario forestal realizado a una escala a nivel de predio se identificó que en el predio debido a la afectación dada actualmente está conformada por vegetación de dunas costeras.

3.1 INTRODUCCIÓN

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir la Región Ecológica y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico de la Región Ecológica (RE) del proyecto COCO Y MAR (en adelante El Proyecto). Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación de la RE se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

Para la integración de este capítulo, se tomaron en consideración los siguientes insumos:

- Información técnica generada por especialistas en cada uno de los temas.
- Estudios de campo del área de estudio
- Bibliografía disponible del sitio de interés
- Datos cartográficos puestos a disposición por el INEGI

A partir de la información obtenida, se realizó la corroboración de datos en campo, así como estudios de gabinete, con la finalidad de obtener información precisa sobre temas tales como la fisiografía, vegetación y fauna para distintos niveles de extensión geográfica (Tabla 3.1). Esta información ha sido utilizada como parte fundamental para el planteamiento y diseño del Proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 3.3 Concentrado de las características ambientales

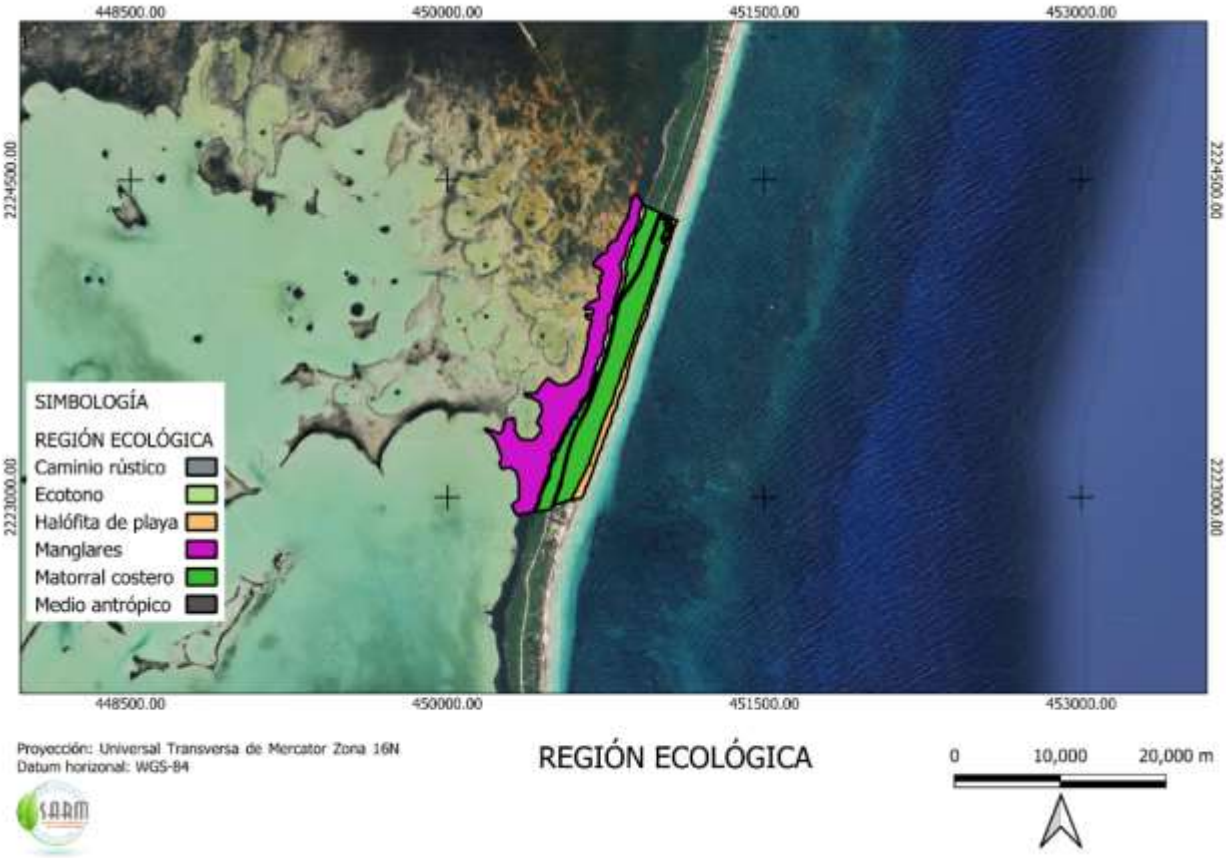
Contenido			**Nivel de extensión territorial del área de estudio**
Delimitación del área de estudio	Fundamento de la delimitación geográfica de los niveles de estudio	Unidades Naturales / Paisajes Geomorfológicos.	Subzonificación de Sian Ka´an Areas Naturales Protegidas de orden Federal y Estatal Limites físicos de la vegetación, litoral e infraestructuras humanas.
		Polígono de la propiedad del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto.	Definido por los parámetros que brindan los programas de ordenamiento en la zona y registro de propiedad del predio.
Descripción Ambiental	Caracterización de RE		Superficie cubierta en su mayoría por vegetación de manglar y vegetación de selva baja subcaducifolia. Con presencia de terrenos inundables y vegetación halófita.
	Aspectos Abióticos	Geología	Suelo de origen calcáreo formada por rocas carbonatadas del Neógeno y Cuaternario, altamente permeables, con depósitos litorales recientes y procesos de disolución kárstica activa.
		Clima	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de veintiséis grados, precipitación aproximada de mil trescientos milímetros, alta humedad, influencia marina, temporada de huracanes y estiaje invernal.
		Geomorfología	Predio localizado en llanura costera kárstica de Quintana Roo, con relieve plano y baja altitud. Presenta depósitos calcáreos y arenosos, influencia marina, drenaje subterráneo, inundación temporal y modelado por procesos de sedimentación litoral, disolución kárstica y acumulación orgánica en zonas de manglar.
		Hidrología subterránea y superficial	La hidrología superficial es limitada por la alta infiltración; predominan inundaciones temporales en manglares. El flujo subterráneo ocurre en acuífero kárstico somero, con influencia marina, nivel freático elevado y conexión hidráulica con cenotes costeros.
		Edafología	Suelo Solonchak (Zo+Re/1) salino, hidromórfico y pobre en materia orgánica, ubicado en manglares y playas costeras. Presenta alta concentración de sales, drenaje deficiente, textura variable y vegetación halófila adaptada a inundaciones periódicas y condiciones marinas extremas.
	Aspectos Bióticos	Vegetación Terrestre	La vegetación de la RE corresponde a comunidades de manglar Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus. Además de contar con poblaciones densas de palmera

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

			Chit (Thrinax radiata), vegetación halófita de playa y vegetación de selva baja subcaducifolia.
		Fauna Terrestre	Dentro de la unidad ambiental se distribuyen especies diversas como el Tepezcuintle (Cuniculus paca) y Sereque (Dasyprocta punctata)
	Aspectos Socioeconómicos	Contexto Regional	La RE encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaan, la cual fue decretada por el Gobierno de México el 20 de enero de 1986 con el objetivo de proteger una extensa región de ecosistemas costeros, selvas tropicales, humedales, manglares, lagunas y arrecifes del Caribe mexicano. Sin embargo, esta zona ya presentaba poblaciones de civiles cuya actividad económica era la pesca.
Análisis Ambiental	Diagnóstico Ambiental		
	Condición Ambiental	Vegetación	Vegetación conservada, sin afectaciones a excepción del camino rustico que recorre la franja.
		Fauna	Fauna de ligada a vegetación de Matorral Costero, encontrándose Coaties (Nasua narica) y chachalacas (Ortalis vetula).
		Paisaje	Compuesto de una cobertura vegetal dominada por la palmera Chit (Thrinax radiata) y suelos de origen calcáreo, posee propiedades del suelo kárstico. Su localización en la costa del Mar Caribe y cercanía a la Laguna Campechen, le otorgan complejas relaciones al medio físico que manifiestan nichos para la vegetación y fauna propia de vegetación de Matorral Costero.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.2 Delimitación de la Región Ecológica de Coco y Mar



3.2 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La Región Ecológica, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas del que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo, así como también estar orientado por factores legales (uso de suelo, unidades de gestión ambiental, ANP, sitios RAMSAR, etc.).

La importancia de la Región Ecológica radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del Región Ecológica ; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización de la Región Ecológica (RE) debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA). Para definir la Región Ecológica (RE) del proyecto Coco y Mar, se consideró lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su publicación “Reflexiones y Acciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Región Ecologica Punta Bete-Punta Maroma"; (www.semarnat.gob.mx).

Aquí se señala que la conformación de estos contempla zonas de influencia, donde se describe la "Zona Directa" que es donde sucederá el impacto y la "Zona Indirecta" que resulta de efectos indirectos a áreas circundantes.

Para delimitar esta RE del proyecto Coco y Mar se realizó la prospección física del lugar, auxiliado de recorridos en el camino rustico, así como de fotointerpretación para caracterizar los elementos bióticos del medio, a la vez de como estos se delimitan por los aspectos físicos de la zona y como estos en conjunto interactúan en la RE.

La Región Ecológica se refiere al área en el entorno a este que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera directa. La RE para el proyecto Coco y Mar se definió con base a la Su zonificación en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an con nombre Tu1 y su intersección con ANP 2.

De forma concreta los límites de la Región Ecológica fueron las siguientes:

Derivado de la Subzonificación de la Reserva Ecológica de Sian Ka´an

- Subzonificación Tu-1
- Subzonificación ANP 2
- Subzonificación M2

Derivado de elementos bióticos del entorno

- Límite de la Vegetación de Manglar colindante a la laguna Campechen.

Derivado de elementos físicos

- Litoral
- Otras construcciones de la zona

Considerando los límites establecidos para términos de análisis de la RE, éste contempla una zona terrestre de 442,353.007 m^2 (44.235 ha).

En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de vegetación en esta sección de superficie, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie IIV este tiene vegetación de Manglar, sin embargo, con el trabajo realizado en campo e integrado con herramientas de SIG, se pudo determinar una imprecisión en la descripción, presentándose ahora la caracterización de la vegetación actual de la RE.

Tabla 3.4 Superficies de elementos dentro de la Región Ecológica

Vegetación	Superficie en m2	Superficie en ha	Porcentaje
Manglares	190685.28	19.07	43.11
Matorral costero	182887.672	18.29	41.34
Camino rústico	11566.148	1.16	2.61
Halófita de playa	32362.503	3.24	7.32
Medio antrópico	1785.637	0.18	0.40
Ecotono	23065.767	2.31	5.21
Total	442353.007	44.24	100.00

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La calidad de la Región Ecológica del área del proyecto en términos de la integridad de sus ecosistemas es buena, con elementos bióticos y abióticos en buenos estados de conservación, sin embargo, ya hay precedentes de perturbaciones como es el camino rustico que cruza la franja hasta llegar al poblado de Punta Allen, existen otros elementos antropocéntricos distribuidos en la RE, sin embargo, no son significativos en relación con el área en buena condición que recubre la superficie delimitada. Algunos de los factores que han configurado para la conservación de las cualidades ambientales de la RE son:

1) Legislación activa: diferentes herramientas de ordenamiento territorial regulan las actividades que se pueden desarrollar dentro de la zona, puntualmente dentro de la Región Ecológica se puede mencionar las siguientes; Programa de Ordenamiento Ecológico de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an donde se ubica dentro de las clasificaciones TU-1, M1 y ANP 3, pero también sirvió como delimitación con ANP 2 y M2, también se encuentra dentro de la Reserva Federal Sian Ka`an. De acuerdo con la Subzonificaciòn de la Reserva, este se encuentra dentro del polígono correspondiente a “Aprovechamiento Especial Costera SAEC”, “Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos” y “Uso Público Caapechen-Boca Paila SUP2 – Mosquitero SUP3”. La RE se encuentra parcialmente dentro de la Región Hidrológica prioritaria denominada Sian Ka`an y totalmente dentro del Sitio Prioritario Marino denominado Mar Caribe. Estos junto con otros parámetros establecidos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o por sus siglas LGEEPA y su reglamento, así como también otras aplicaciones estatales y municipales.

2) Desarrollo en infraestructura privada: en general, dentro de la franja en la Reserva de Biosfera de Sian Ka`an se pueden observar diversos conjuntos de edificaciones que interrumpen el paisaje natural de la zona costera, sin embargo, algunos de estos están presentes desde antes de la instauración de leyes y reglamentos que actualmente rigen la zona, esto no exenta otros desarrollos más actuales que, de acuerdo a la normatividad vigente, han encontrado su nicho en cumplimiento de lo establecido.

3) Vialidades: en toda la extensión de la franja costera de la Reserva, se recorre un camino rustico que ha acompañado a la región durante décadas, esta es la única via de comunicación que existe entre la ciudad de Tulum y el poblado de Javier Rojo Gómez o también conocido como Punta Allen. Es de este camino rustico que se desprenden caminos a los establecimientos que se encuentran en la franja costera. Este elemento si bien interrumpe con el flujo dentro de la reserva, es vital para la comunicación de la zona, así como en acción a situaciones de emergencia.

4) Huracanes: Por otra parte, esta zona fue severamente afectada por el paso del huracán Emily en julio de 2005, Wilma en octubre de 2005, Dean en 2007, y aún se encuentra en proceso de recuperación, tal y como se observa aún en puntos específicos del Región Ecológica .

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.2.1 Región Ecológica del Proyecto

La región ecológica delimitada para el presente estudio comprende una superficie de 442,353.007 m², integrada por un mosaico de comunidades vegetales y elementos del paisaje que reflejan la dinámica ecológica característica de la zona costera. Delimitada por factores relevantes para el estudio como la aplicabilidad de la normatividad vigente, comunidades de vegetación foto interpretada y acompañamiento de elementos físicos de origen natural y antrópico. La cobertura vegetal está conformada principalmente por áreas de manglar, asociadas a condiciones de inundación temporal y suelos con influencia salina, así como por vegetación halófita de playa, adaptada a ambientes costeros sujetos a la acción del viento, la salinidad y la movilidad de sedimentos.

Asimismo, se identifican superficies ocupadas por matorral costero y matorral antrópico, este último derivado de procesos de perturbación y modificación de la cobertura original. La región ecológica es atravesada por un camino rústico que actúa como elemento lineal de fragmentación del paisaje. Destaca además la presencia de una zona de ecotono entre el manglar y el matorral costero, donde convergen especies y condiciones ambientales de ambas comunidades, incrementando la heterogeneidad ecológica del área de estudio.

3.3 Caracterización Y Análisis De La Región Ecológica

La caracterización de la región ecológica debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida. La región ecológica aportara un marco de referencia que permita arribar a un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos en el sitio del proyecto, así como de los servicios ambientales de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas y/o de los servicios ambientales que provee; esto porque un proyecto puede ser considerado viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo (con los instrumentos normativos ambientales y urbanos).

La región ecológica abarca, en su mayor parte, el municipio de Felipe Carrillo Puerto y una porción minoritaria el municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con localidades suburbanas y tiene 28 localidades rurales con un total de 1,367 habitantes en conjunto, de los cuales 1,306 habitantes (95.54%) corresponden a población indígena.

En esta región delimitada aún existen extensos terrenos con vegetación de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación y en estado secundario de selva donde se presenta con frecuencia la extracción de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva palizada para la construcción de palapas, así como piedras y tierra. En la actualidad, son evidentes los procesos de urbanización, se continua promoviendo el desarrollo urbano, existe especulación de terrenos y la proliferación de asentamientos irregulares, siendo estas las principales causas del deterioro ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación para la conformación de unidades urbanas sustentables que colindan con áreas naturales en recuperación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.3 Fotos tomadas en campo de las condiciones del predio





El área delimitada abarca una parte de la Reserva de la Biósfera Sian Ka´an, en cuya zona de influencia se encuentra el proyecto. La Reserva, así como la microcuenca, ocupa una planicie calcárea parcialmente emergida que desciende gradualmente hacia el mar, formando un gradiente de sitios secos a inundables. En este gradiente se desarrollan las selvas medianas, selvas bajas, marismas y manglares, lagunas de agua dulce y salobres (Arellano, 2000). De acuerdo con Olmsted, et al. (1983), la reserva de la Biosfera de Sian Ka´an presenta los siguientes tipos de vegetación: selvas medianas subperennifolias, selvas medianas subcaducifolias, selvas bajas inundables y comunidades arboladas, inundables con dosel abierto, tasistales, marismas de zacates o pastizales, manglares chaparros, petenes, tulares manglares de franja, dunas y cayos y áreas perturbadas. Estos tipos de vegetación también se presentan en de la porción de la región ecológica que no se encuentra dentro la Reserva y que forman parte de su área de influencia.

Una consideración importante es que resulta evidente que la vegetación de selva con desarrollo secundario se extiende ampliamente por el municipio de Felipe Carrillo Puerto corre por el ejido José María Pino Suarez y por toda la periferia de la ciudad de Tulum. Aunque se debe referir que hacia el norte ésta empieza a interrumpirse drásticamente su distribución, debido precisamente al crecimiento de la mancha urbana de las ciudades. Por lo anterior, se considera que el sistema natural en la zona de interés se encuentra poco fragmentado o en vías de ello, y de alguna manera, se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando de nueva cuenta su estructura y función. En vista de la situación actual de la vegetación de la zona, por lo que se puede considerar que el proyecto tendrá un área de influencia de tipo local.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.3.1 Aspectos Abióticos

De manera física, el predio de interés se ubica en una zona donde no existe la presencia de ríos o escurrimientos fluviales, además de que se manifiesta una topografía de tipo ondulada a sensiblemente plana. Bajo esta situación, el agua que se requiere para el desarrollo de la vida natural que se desarrolla en la zona, está referida exclusivamente con los aportes del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno. Mientras que por un lado se ubica el Mar Caribe, del otro se encuentra el cuerpo de agua denominado Campechen.

3.3.1.1 Clima

El clima, entendido como el conjunto de cambios en el estado del tiempo, dista mucho de ser cíclico, más bien se considera un proceso dinámico y complejo que solo se puede entender analizando su estructura a diferentes escalas. Sin embargo, generalmente se representa como un promedio de estos cambios a lo largo de un ciclo anual.

La temperatura media anual para el estado de Quintana Roo en su conjunto es superior a los 26º C, debido a su relieve plano (altura media de 10 msnm), su localización entre los 18 y 20 grados de latitud al norte del Ecuador y la influencia húmeda del Mar Caribe. El mes de enero es el menos cálido, y los meses de abril y mayo son los más calurosos.

La precipitación media anual es de aproximadamente 1,200 mm. Los vientos alisios dominan durante el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es de este - sureste. Los llamados vientos periódicos o nortes dominan durante el invierno, ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte norte con fuertes vientos y marejadas. Estos vientos penetran con intensidad hacia el sur del estado debido a la característica plana del relieve.

De acuerdo con la Carta de Climas de la Península de Yucatán (CONABIO, 1997) basada en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, el estado de Quintana Roo presenta los siguientes tipos de climas:

- Ax' (wo)iw" Cálido subhúmedo, es el menos subhúmedo dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival

- Ax' (w1)iw" Cálido subhúmedo, está clasificado como intermedio dentro de esta categoría por su régimen de humedad, es isotermal con presencia de sequía intraestival

- Ax' (w2)iw" Cálido subhúmedo, es el más húmedo dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival.

- Am (f) iw" Cálido húmedo con lluvias todo el año, isotermal con sequía intraestival.

Específicamente el clima del Municipio de Tulum corresponde al denominado Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

precipitación/temperatura es mayor a 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente.

En el municipio de Tulum se presentan dos subtipos climáticos: Aw1 (x´) y Aw2(x´). El primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo donde se encuentra específicamente el SA se presenta en la superficie restante. Las características que comparten estos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes por la clasificación mundial de Wilhelm Köppen.

En esta región ecológica denominada se pueden observar 2 tipos de clasificación climática de Koppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x'). La Ax indica que el clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; la Aw lo define como clima tropical con lluvias en verano.

Tabla 3.5 Características de los climas presentes en la Región Ecológica

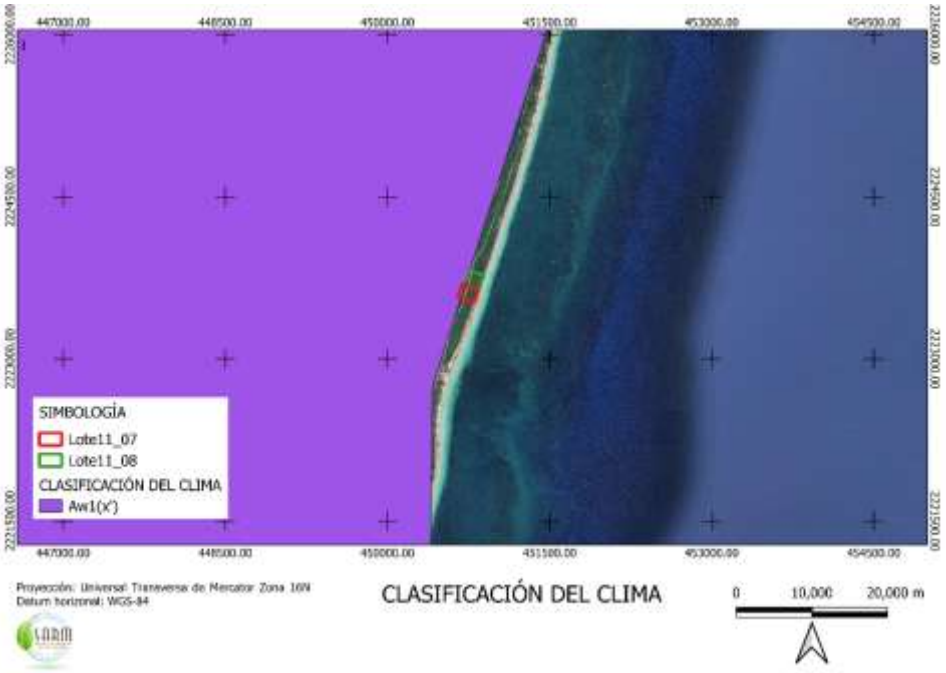
POR SU HUMEDAD / TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26ºC		Aw2 Aw2(w)		Aw1 Aw1(w)		Aw0 Aw0(w)	V
		Aw2(x´) Aw2(x´)w2		Aw1(x´) A(x´)w1		Aw0(x´) Ax´(w0)	I

La zona presenta un régimen climático del tipo cálido subhúmedo y húmedo, con influencia de factores locales como son la constante brisa marina y la elevada humedad atmosférica, por su colindancia con las aguas de la laguna, del Mar Caribe y el Golfo de México, así como por la reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas, que pudieran detener las corrientes de aire húmedo.

La unidad climática de acuerdo con los datos del INEGI, el clima de la región ecológica en la rivera de la laguna Campechen es cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw1 (x'). Este es correspondiente a un clima cálido subhúmedo (el más húmedo de los climas subhúmedos que se distribuyen en el estado de Quintana Roo). Dentro de este clima la temporada de mayor precipitación se manifiesta en los meses de verano e invierno. La temperatura media del mes más frío de 18 °C.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

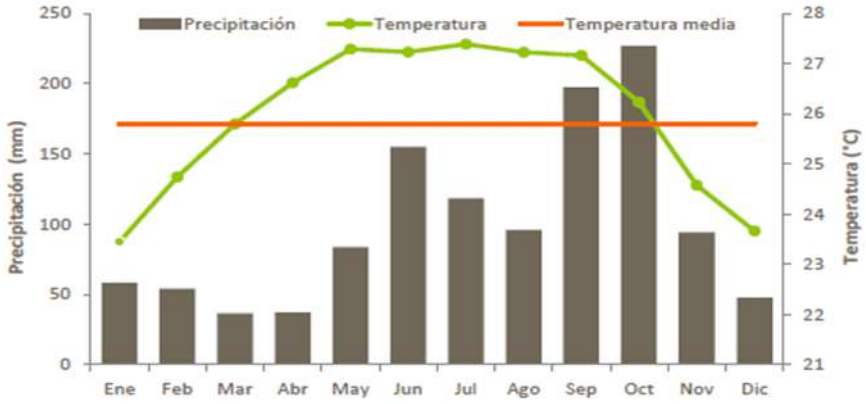
Figura 3.4 Clasificación climática dentro del proyecto Coco y Mar



3.3.1.2 Tipo de clima

En la región ecológica y el predio del proyecto prevalece en su mayoría el subtipo climático Aw1(x') que mantiene una humedad intermedia de los cálidos subhúmedos, con temperatura media anual de 25.6 °C, isotermal, con precipitación anual de 1,120.7 mm (Servicio Meteorológico Nacional) de acuerdo con los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), estación 23025 Tulum, para el período 1991-2020, las temperaturas más bajas se registraron en los meses de diciembre y enero y las más altas entre mayo y septiembre.

Figura 3.5 Variación de la precipitación en relación con la temperatura mensual



FUENTE: CNA, 1991-2020.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo con Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones. Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (agosto-octubre e incluso noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Uno de los controles climáticos primarios en la Península de Yucatán es la presencia de centros de alta presión atmosférica en el Atlántico medio. El desplazamiento de estos centros junto con la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el sur durante el invierno, produce grandes masas de aire descendente que impiden la formación de nubes por evaporación resultando en una estación seca con altos niveles de insolación. Este efecto es mayor en la costa Noroeste (UQROO, 2005).

Al pasar la ZIC al norte durante los meses más calientes, la Península de Yucatán se encuentra en uno de los extremos de su oscilación, lo que ocasiona que frecuentemente haya colisiones de grandes masas de aire con diferentes temperaturas que dan origen a la formación de frentes. Debido a los efectos combinados de este fenómeno con el incremento de temperatura en el océano, existe en el verano la posibilidad de la formación de huracanes (UQROO, 2005). Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 km/h.

Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa. Nueve son los fenómenos que han impactado al estado desde 1988, año en que se presentó el huracán Gilberto. De éstos, seis son los que más daños han provocado en la entidad; dos fueron categoría 5, dos categoría 4, uno categoría 3 y una tormenta tropical (CONAGUA, 2016).

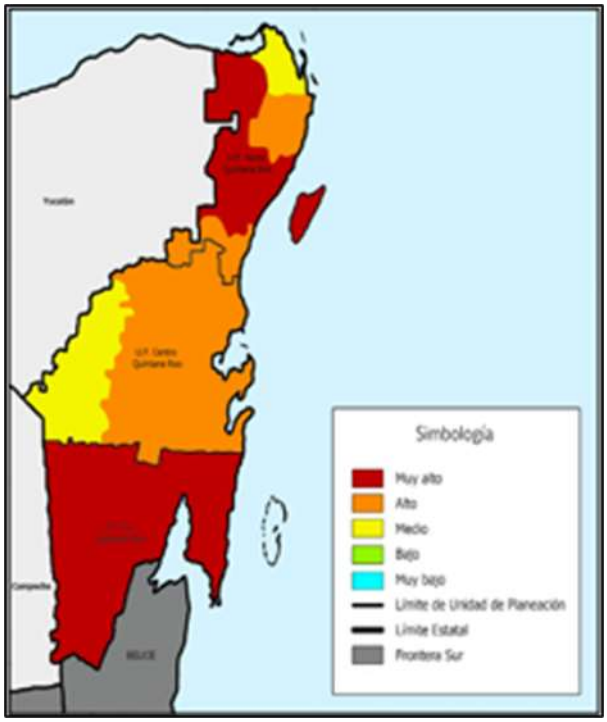
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.6 Trayectoria de huracanes que ha impactado a Quintana Roo (CONAGUA, 2016).



De acuerdo al historial de estos fenómenos la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte y disminuye gradualmente hacia el sur del estado (Imagen IV.6., CONAGUA, 2016). Estando el Municipio de Tulum y por consiguiente el sitio del proyecto inmerso en una zona catalogada de “Alto” riesgo

Figura 3.7 Zonas en riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos (CONAGUA, 2016).



Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 29 años aproximadamente son: Gilberto (1988), Roxana (1995) y finamente Emily y Wilma (2005). Este

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

último, junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán.

Estos eventos meteorológicos afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características que presentan las costas del estado, las fuerzas de un huracán son suficientemente grandes como para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera. Las comunidades de duna y manglar son generalmente las más afectadas (Merino y Otero, 1991). Adicionalmente, otro efecto importante que los huracanes traen consigo es el derribo de gran cantidad de árboles y arbustos, convirtiéndose en cientos de toneladas de material vegetal combustible que facilitan la generación y propagación de incendios forestales.

Los huracanes causan daños muy importantes en la cubierta vegetal, algunos autores proponen que los huracanes son la causa principal de las bajas alturas en el dosel de la vegetación costera López – Portillo et al. (1990). Otros autores señalan que además de las pérdidas económicas que los huracanes generan en las ciudades, en las zonas con vegetación la mayor parte del daño incide en la defoliación cercana al 100% de árboles y plantas del sotobosque cayendo en promedio 4.5 toneladas/hectárea de hojas. La densidad de árboles puede disminuir hasta en un 33%, significando un decremento del 12% en el área basal.

Tabla 3.6 Ciclones que han cruzado en la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Q.Roo, Yucatán, Tamaulipas.	2005	Julio	250
Stan	T1	Q. Roo, Veracruz, Chiapas	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Iván	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Q.Roo, Yucatán, Campeche, Tab.	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Q.Roo, Yucatán, Campeche	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Q.Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Q.Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Q.Roo, Tabasco	1995	Sep-Oct	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán	1988	Septiembre	296

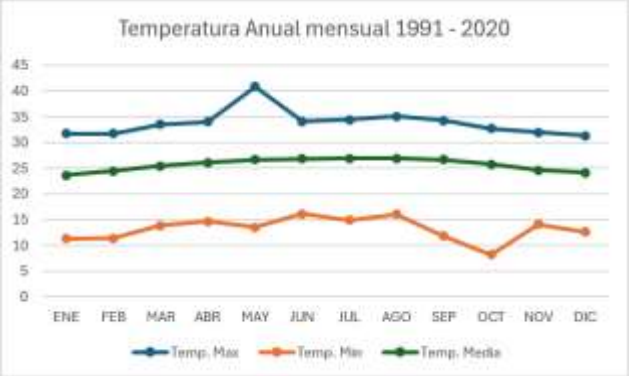
Temperatura promedio

La temperatura media anual en el municipio de Tulum de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua, en su base de datos emitida el 05 de junio de 2026 en la Estacion

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Meteorológica de Tulum, en la ciudad de Tulum, es de 25.6 grados centígrados, con una máxima anual en el periodo de 1991 a 2020 de 30.4 grados centígrados y una mínima anual para el mismo periodo de 20.8 grados centígrados.

Figura 3.8 Temperatura promedio mensual media, mínima y máxima (1991-2020)

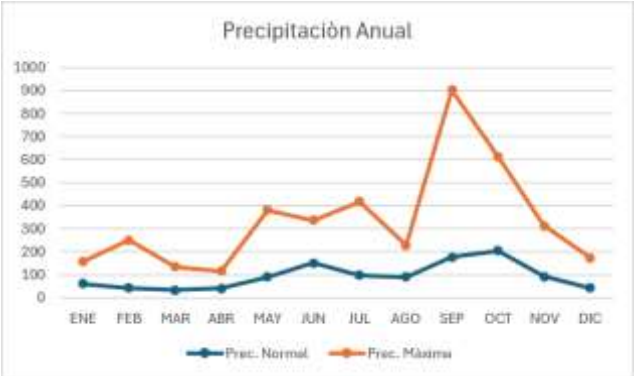


De acuerdo con la figura 3.5, se puede observar que la temperatura más alta alcanzada durante el año corresponde al mes de mayo con un valor de 40.8 grados centígrados y una mínima de 8.2 grados centígrados en el mes de octubre.

Precipitación

Según los datos reportados por CONAGUA en la estación del municipio de Tulum, en la ciudad de Tulum para el periodo 1991-2020, la precipitación media anual es de 1120.7 mm. La oscilación mensual permite dividir al año en dos partes, uno donde puede considerarse seca y por su opuesto, la temporada con más precipitación como se observa en la figura 3.6, es en los meses de noviembre a marzo donde la precipitación sufre una disminución, sin embargo, a partir de abril hasta octubre, se presentan lluvias considerables, alcanzando su máximo de precipitación en septiembre.

Figura 3.9 Clasificación



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

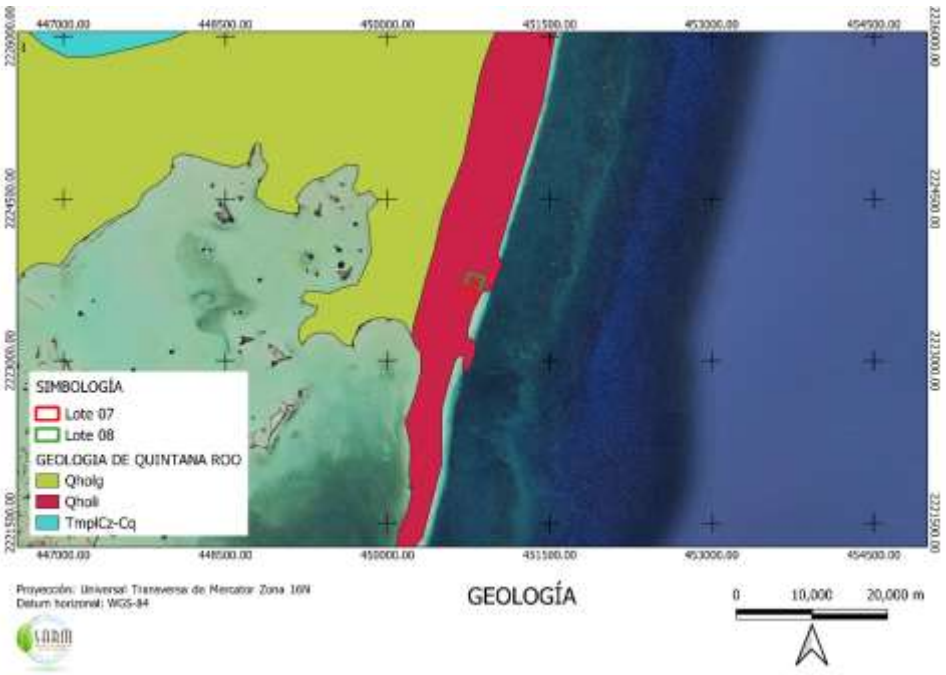
3.3.1.3 Geología

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, solidificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos.

Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Inter digitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10m (GMS et al., 2017).

La unidad geológica Qholi corresponde a depósitos litorales del Holoceno constituidos por sedimentos carbonatados no consolidados de origen marino. Estos materiales incluyen arenas calcáreas, fragmentos de conchas, restos coralinos y depósitos biogénicos acumulados durante la evolución reciente de la línea de costa. Se caracterizan por presentar alta permeabilidad, escaso grado de consolidación y una estrecha relación con los procesos de dinámica litoral. Su distribución se asocia principalmente a playas, cordones arenosos, barras costeras y zonas de transición entre el medio terrestre y marino.

Figura 3.10 Clasificación geológica de la zona.



3.3.1.4 Litología

La litología de la región se encuentra constituida predominantemente por rocas sedimentarias carbonatadas, principalmente calizas arrecifales, biocalcarenitas y calcarenitas de edad Neógeno-Cuaternario. Estas unidades presentan elevada porosidad secundaria y permeabilidad derivadas

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

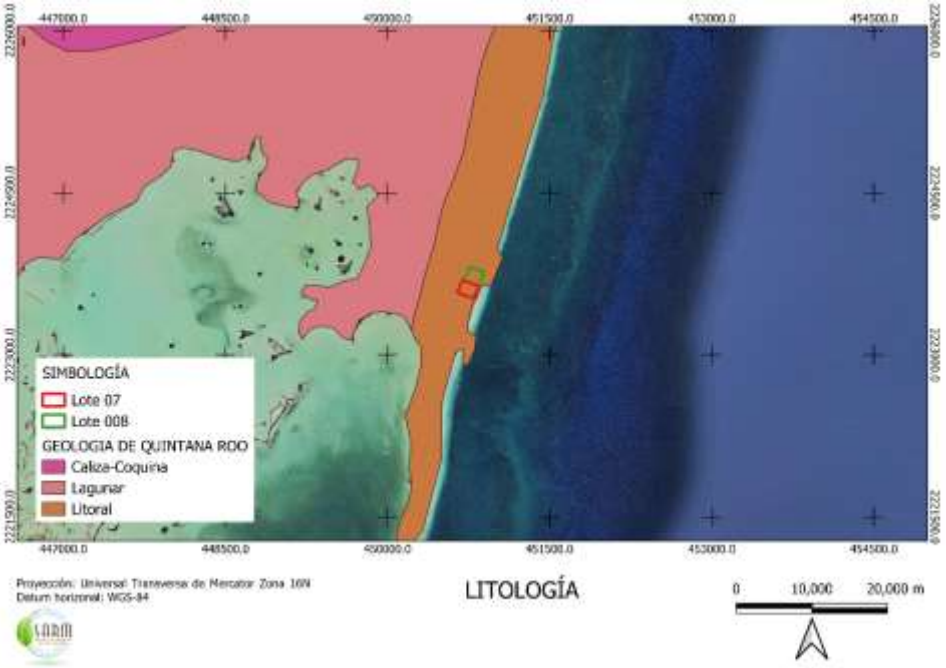
de procesos de disolución kárstica. Sobre el sustrato calcáreo se desarrollan depósitos recientes de origen litoral, palustre y lagunar, conformados por arenas calcáreas, limos, arcillas y acumulaciones de materia orgánica. En las zonas costeras son comunes los sedimentos biogénicos procedentes de fragmentos de corales, moluscos y otros organismos marinos. La naturaleza carbonatada de estos materiales favorece la infiltración del agua, la formación de cenotes y la conexión hidráulica entre el acuífero y los ecosistemas costeros. En superficie es común la presencia de laja calcárea endurecida, así como horizontes de sascab, material carbonatado residual de textura arenosa y baja consolidación producto de la meteorización química de la roca madre. En algunos sectores pueden observarse lentes de coquina o conchuela, constituidos por fragmentos de moluscos cementados por calcita.

Terciario Plestoceno: Tpl (cz). - Esta unidad ocupa parte de la región ecológica, se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como “sascab” que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa.

Cuaternario Lacustre: Q (la). - Esta unidad de la región ecológica, se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

Cuaternario Litoral: Q ((Li). - Esta unidad de la región ecológica, está constituida por arena media, bien clasificada, formada por fragmentos de moluscos, esponjas corales, equinodermos, y micro foraminíferos. Se aprecia como una franja angosta y plana con ligera inclinación.

Figura 3.11 Origen del material madre del suelo en el predio.



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.3.1.5 Edafología

El Estado de Quintana Roo se ubica en un área que se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, con abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca.

Los suelos de tipo Rendzina, son suelos arcillosos y poco profundos –por debajo de los 25 cm reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 % de carbonato de calcio, con un contenido de materia orgánica de entre 6 y 15 % y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100g de suelo. Estos presentan fase ísica (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Existen diferentes tipos de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo, de los cuales los más representativos:

- Rendzina (E). Los suelos que se conocen como rendzinas se caracterizan por presentar un sencillo perfil, conformado por solo un estrato que se denomina horizonte "A" mólico, de no más de 50 cm de espesor, el cual reposa sobre material calcáreo, con más del 405 de carbonato de calcio. Es común observar una clara asociación con los litosoles, son los que ocupan la mayor parte de su extensión superficial, apareciendo también casi en todas las distintas porciones territoriales que lo integran.

- Litosol (I). son suelos excesivamente delgados que no tienen más de 10 cm de espesor, independientemente de cualquier de otra característica o rasgo morfológico que ellos pudieran presentar. Los litosoles se denominan localmente Chaltun, cuando se trata de la coraza calcárea expuesta y Tsek'el, que se refiere a suelos muy someros y con abundante pedregosidad. suelos que varían en su color, habiéndolos negros, rojos y cafés en diversas tonalidades, lo mismo que sucede con la textura, que en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas el 10% de arcilla, y en otros por ser migajón arcilloso con aproximadamente el 30%; o también con la materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y de más características que se pudieran considerar.

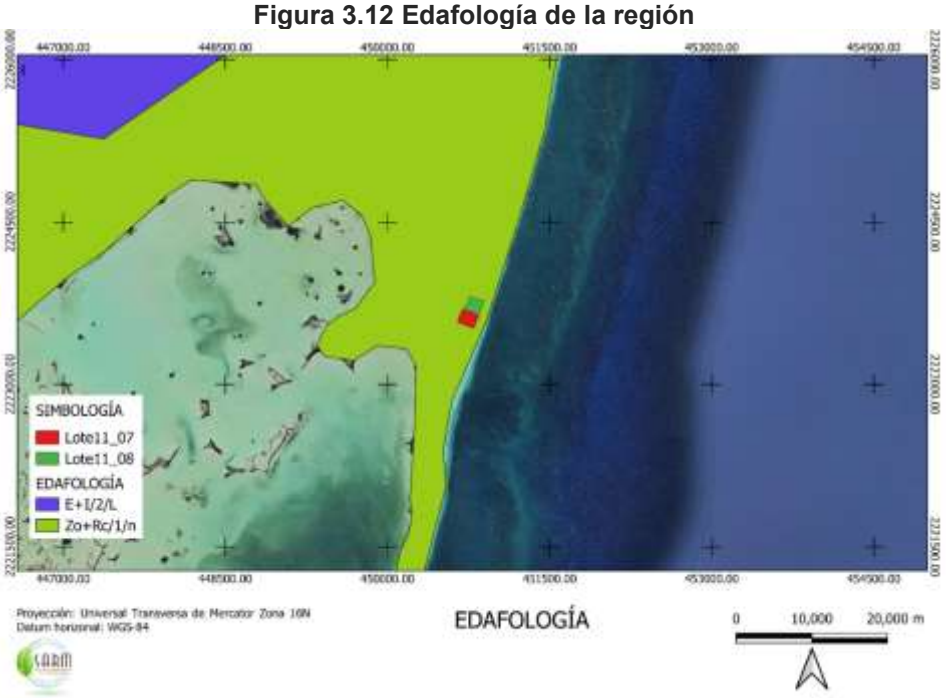
- Solonchak (Z). De acuerdo con su definición, los suelos denominados solon-chác se distinguen por la presencia de un horizonte sálico (rico en sales solubles) dentro de la porción del perfil comprendida desde su superficie hasta una profundidad de 50 cm, lo cual se determina considerando las especificaciones relativas a los valores de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo, tal como lo establece la clave del sistema de clasificación de suelos de la FAO/UNESCO modificado.

La región ecológica se ubica en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaan, la cual presenta condiciones edafológicas características de la planicie kárstica de la Península de Yucatán. Los suelos se han desarrollado sobre roca caliza altamente fracturada y kárstica, con escasa acumulación de materiales finos y limitada diferenciación de horizontes patogenéticos. La unidad edafológica identificada como Zo+Rc/1/n corresponde a una asociación de Solonchak como suelo dominante y Rendzina como suelo secundario. Estos suelos se desarrollan sobre materiales carbonatados de origen marino y presentan textura predominantemente gruesa. Los Solonchak se caracterizan por la acumulación de sales solubles derivadas de la influencia marina y de las condiciones de drenaje restringido, mientras que las Rendzinas corresponden a suelos someros desarrollados directamente sobre roca caliza. Esta

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

asociación es característica de ambientes costeros de la Península de Yucatán, donde la elevada permeabilidad del sustrato, la cercanía al nivel freático y la influencia salina condicionan el desarrollo edáfico y la distribución de la vegetación.

Figura 3.12 Edafología de la región



Presentan horizontes minerales con conductividad eléctrica del extracto de saturación generalmente superior a 15 dS/m a 25 °C dentro de los primeros 100 cm de profundidad. Las sales dominantes incluyen cloruros, sulfatos y bicarbonatos de sodio, calcio y magnesio. La reacción del suelo varía de neutra a moderadamente alcalina, con pH comúnmente entre 7.5 y 8.5. La textura puede ser franco-arcillosa a arcillosa, aunque también existen Solonchaks arenosos en ambientes litorales.

3.3.1.6 Provincia Fisiográfica

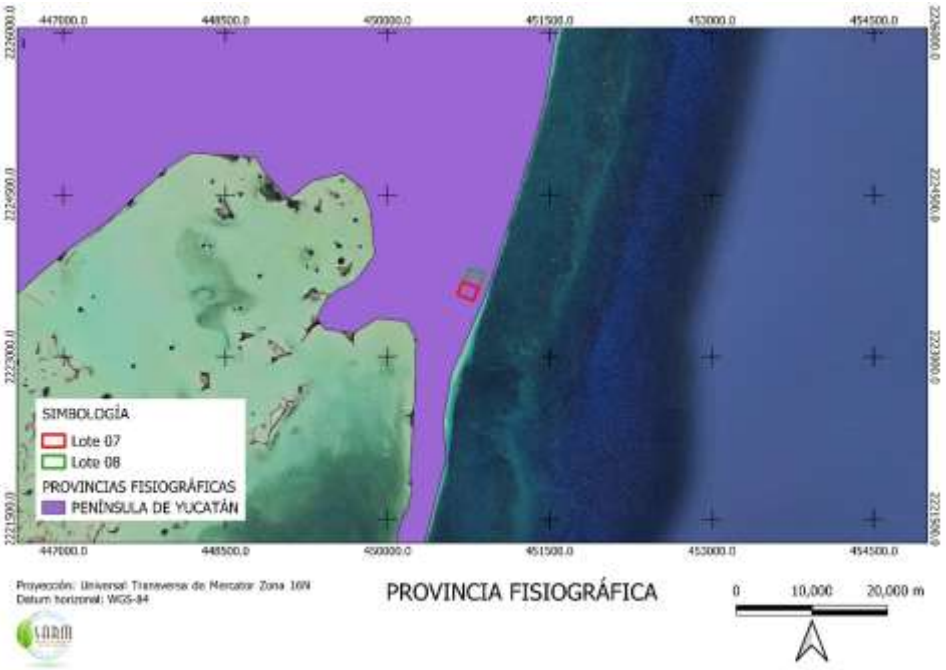
De acuerdo con el levantamiento fisiográfico adoptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2002), el área de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada como Península de Yucatán, la cual se encuentra dividida en tres subprovincias: 62 Carso Yucateco, 63 Carso y Lomeríos de Campeche y 64 Costa Baja de Quintana Roo, siendo la primera de ellas la correspondiente al predio en estudio. Esta subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste.

Cabe mencionar que dichas subprovincias están integradas por un sistema de topo formas, las cuales pueden variar desde sierras altas hasta llanuras costeras. La clase de sistema de topo forma más común en el área de interés es la llanura rocosa en asociación con lomeríos y fase de piso rocoso o cementado, la cual se extiende sobre el extremo noreste del Estado de Quintana Roo abarcando el corredor Cancún-Tulum.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La Provincia Fisiográfica Península de Yucatán constituye una extensa unidad geomorfológica localizada en el sureste de México, que abarca la totalidad de los estados de Yucatán y Quintana Roo, así como gran parte de Campeche. Se caracteriza por presentar una plataforma carbonatada de origen sedimentario marino, conformada principalmente por rocas calizas del Cenozoico. El relieve es predominantemente plano a suavemente ondulado, con pendientes generalmente menores al 5 % y altitudes reducidas. La elevada permeabilidad de las calizas favorece la infiltración del agua y el desarrollo de un sistema hidrológico subterráneo dominado por procesos de karstificación, manifestados mediante cenotes, dolinas, úvalas, cavernas y conductos de disolución. La ausencia de corrientes superficiales permanentes constituye una de sus características más distintivas. En la zona costera se desarrollan planicies litorales, lagunas costeras, humedales, manglares y sistemas de dunas, mientras que hacia el interior predominan extensas planicies kársticas cubiertas por selvas tropicales. Esta provincia fisiográfica representa una de las regiones kársticas más extensas e importantes de América, debido a su relevancia hidrológica, ecológica y geomorfológica.

Figura 3.13 Provincia fisiográfica



3.3.1.6.1 Subprovincia Fisiográfica

El área de estudio se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, una extensa unidad geomorfológica que comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Esta provincia se caracteriza por su origen sedimentario marino, dominado por rocas carbonatadas altamente permeables que han favorecido el desarrollo de un relieve kárstico de gran complejidad. Entre sus rasgos distintivos destacan la escasa presencia de corrientes superficiales permanentes, la abundancia de cenotes, dolinas, cavernas y conductos subterráneos, así como una topografía predominantemente plana con ligeras variaciones altitudinales.

La ubicación del Lote 07 está situada dentro de la Subprovincia Fisiográfica denominada como Carso Yucateco.

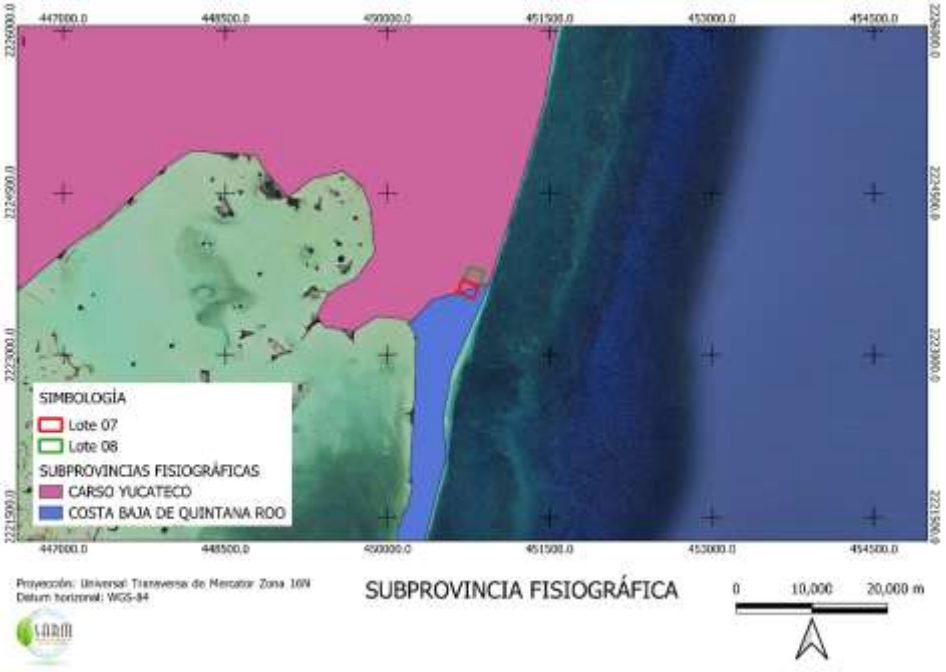
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco: formando parte de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán y se caracteriza por un relieve desarrollado sobre una plataforma de rocas calizas altamente permeables de origen marino. Su morfología está controlada por intensos procesos de disolución kárstica, que han dado lugar a geoformas como cenotes, dolinas, depresiones cerradas, cavernas y sistemas de drenaje subterráneo. El relieve es predominantemente plano a suavemente ondulado, con pendientes muy bajas y escasa expresión topográfica. La infiltración constituye el principal mecanismo de circulación del agua, por lo que las corrientes superficiales permanentes son prácticamente inexistentes. Los suelos suelen ser someros, pedregosos y discontinuos, desarrollados directamente sobre el sustrato calcáreo. Esta subprovincia alberga una estrecha interacción entre los procesos geológicos, hidrológicos y ecológicos, favoreciendo el establecimiento de selvas tropicales, humedales y ecosistemas costeros que dependen del acuífero regional.

En cuanto al Lote 08, su ubicación respecto de la subprovincias es en el medio de dos, la denominada Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

Subprovincia Fisiográfica Costa Baja de Quintana Roo: se extiende a lo largo del litoral oriental del estado. Se caracteriza por presentar una planicie costera de muy baja altitud y pendientes mínimas, modelada por la interacción de procesos marinos, eólicos y kársticos. El relieve está conformado por cordones litorales, barras arenosas, playas, lagunas costeras, marismas, manglares y depresiones inundables. El sustrato geológico se compone principalmente de sedimentos carbonatados recientes y calizas someras, altamente permeables, que favorecen la conexión entre el acuífero regional y los ecosistemas costeros. Las condiciones geomorfológicas e hidrológicas propician la presencia de extensos humedales, zonas de inundación temporal y ambientes de transición entre los sistemas terrestres y marinos.

Figura 3.14 Subprovincias Fisiográficas



3.3.1.7 Región Hidrológica Administrativa

La península de Yucatán forma una de las plataformas de piedra caliza más grandes del mundo, abarca más de 250,000 km² y un espesor de más de 2.5 Km en algunas zonas. La península es

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

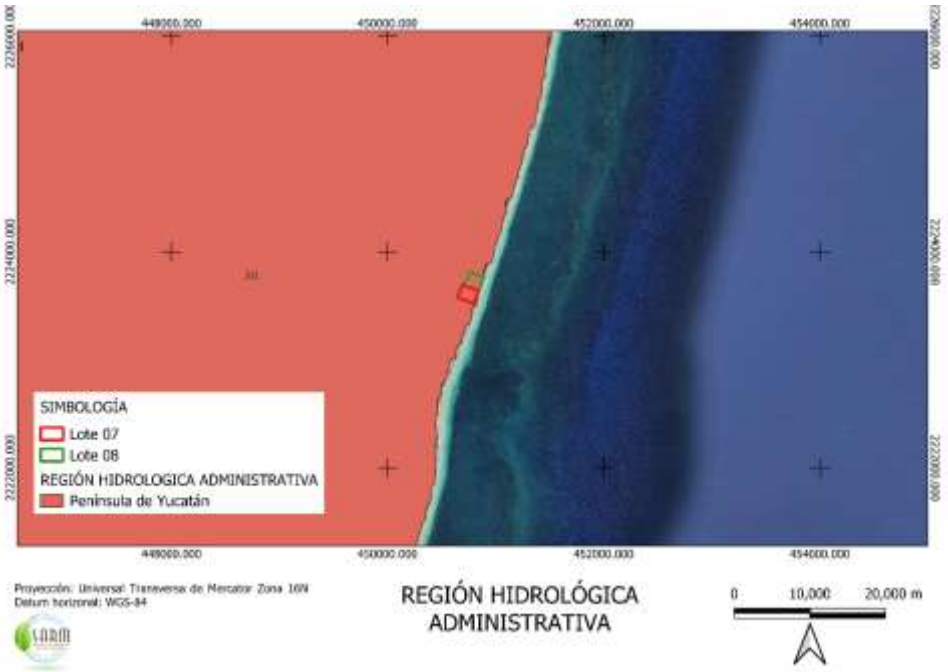
el resultado de un proceso de deposición de carbonato de calcio de origen orgánico por millones de años a lo largo de los cuales se presentaron varias eras glaciares que provocaron que los niveles oceánicos aumentaran y disminuyeran, en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo la plataforma continental. A este proceso se atribuye la formación de cuevas y cenotes.

Tal como se indicó previamente, en la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne.

Una de las particularidades de esta región, es que pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso de los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha, así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en la zona de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte de la cabecera municipal. Como se indicó previamente, también existen algunos cuerpos lagunares en la porción Sureste y Suroeste del Municipio.

De manera general, la condición socioambiental de las cuencas de México es diversa, en este caso, la particularidad de las características geológicas, climatológicas y demás de la península de Yucatán, hace que esto sea el motivo por la cual es parte de las 13 cuencas que concentran el 75 por ciento de la población del país, derivado de su importancia y magnitud por supuesto.

Figura 3.15 Region Hidrológica Administrativa



De manera complementaria, se considera que anualmente en Quintana Roo se precipitan alrededor de 62’888.000.000 m3 de agua de lluvia. De la cual el 77.76 % que se infiltra (48 901.000.000 m³) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática, misma que posteriormente es extraída por los procesos de evapotranspiración; el otro 22.24 % constituye la recarga efectiva del manto freático, lo que equivale a unos 13.987.000.000 m³. Asimismo, el manto freático en la zona de interés se encuentra a 6-8 m de profundidad y tiene un espesor de 50 m. Por otro lado, en la zona no se encuentra ningún pozo de captación de agua (INEGI, 2001).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Las rocas calcáreas del área están afectadas por disolución que indica la existencia de alta permeabilidad. Debido a la precipitación pluvial, la estrategia y la morfología se conforman acuíferos de tipo libre su recarga se debe a la infiltración del agua de lluvia, se explota por medio de pozos, norias y cenotes. La dirección del flujo es de oeste a este, hacia la costa. La calidad del agua es tolerante, con manifestación de dulce y salada.

El proyecto se ubica en una unidad geohidrica con altas posibilidades de consolidar el material. Esta unidad está constituida: por rocas calcáreas de estratos delgados a gruesos, alto contenido fosilífero, presencia de cavernas formadas por disolución, alta permeabilidad y fracturamiento moderado

Dos de los sistemas subterráneos más largos a nivel mundial se ubican en Quintana Roo, Nohoch Nah Chich en el centro del estado de aproximadamente 68 Km. y dos ojos (Ejido Jacinto Pat) de 61 Km., el predio se ubica entre el sistema de cavernas Nohoch Nah Chich, y el llamado cenote carwash, del lado este de la carretera Tulum - Coba aproximadamente a 5 kilómetros al sur del predio. El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su parte Suroeste que es de permeabilidad media; así como también en una pequeña franja al Norte en material no consolidado.

Se trata de un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto de sus características hidráulicas. La mayor parte de la superficie del estado, son de llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes; en tanto que en el área de lomeríos está menos desarrollada que en la llanura y no muestra manifestaciones importantes en la superficie del terreno.

El modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el estado de Quintana Roo. Se fundamenta en las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento

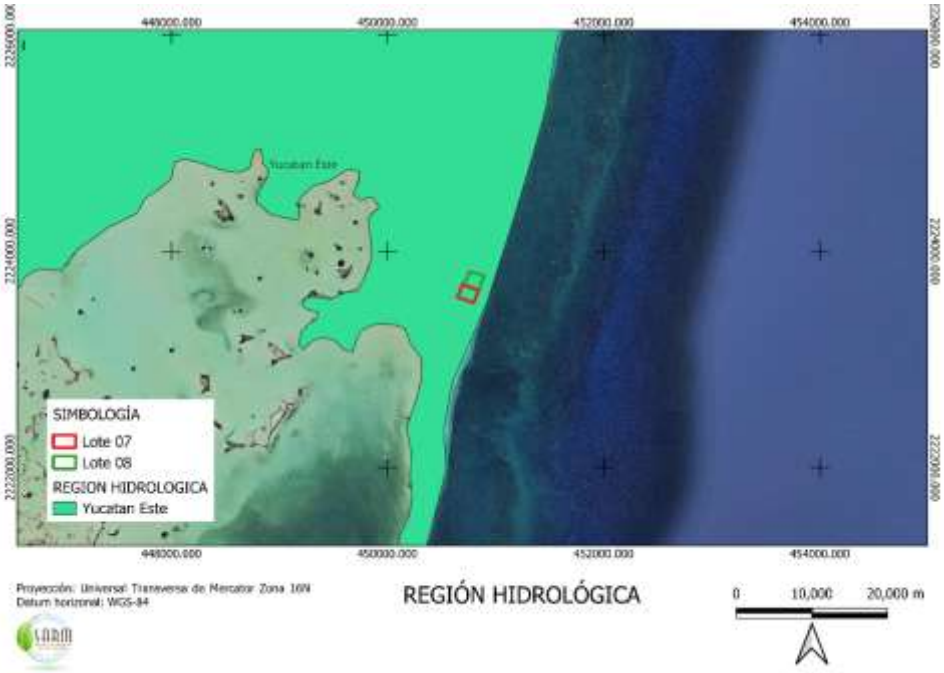
3.3.1.8 Region Hidrológica

La Región Hidrológica No. 32 **Yucatán Este** donde se localiza el predio, se encuentra en la porción oriental de la Península de Yucatán y comprende gran parte del estado de Quintana Roo. Se caracteriza por desarrollarse sobre una plataforma carbonatada de origen sedimentario marino, integrada principalmente por rocas calizas altamente permeables que favorecen la infiltración del agua y limitan la formación de corrientes superficiales permanentes. La dinámica hidrológica está dominada por el flujo subterráneo a través de un extenso sistema acuífero kárstico interconectado, donde los procesos de disolución han dado origen a cenotes, dolinas, cavernas y conductos subterráneos.

La región presenta una estrecha interacción entre el acuífero, los humedales, lagunas costeras, manglares y ecosistemas marinos del Caribe Mexicano. Debido a su elevada permeabilidad y a la reducida capacidad de filtración natural de los suelos, esta región posee una alta vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.16 Region Hidrológica



Desde el punto de vista fisiográfico e hidrológico, la RH-33 se desarrolla sobre una plataforma calcárea altamente permeable, donde la precipitación se infiltra rápidamente al subsuelo, favoreciendo el predominio de flujos subterráneos sobre los escurrimientos superficiales. Como consecuencia, los ríos son escasos y de corta longitud, mientras que el agua subterránea constituye el principal componente del sistema hidrológico regional.

La región se divide en dos cuencas principales:

- 33A Bahía de Chetumal y Otras, caracterizada por la presencia de humedales, lagunas, zonas pantanosas y los principales escurrimientos superficiales de Quintana Roo.

- 33B Cuencas Cerradas, donde predominan los procesos de infiltración, la ausencia de corrientes permanentes y la presencia de lagunas interiores aisladas.

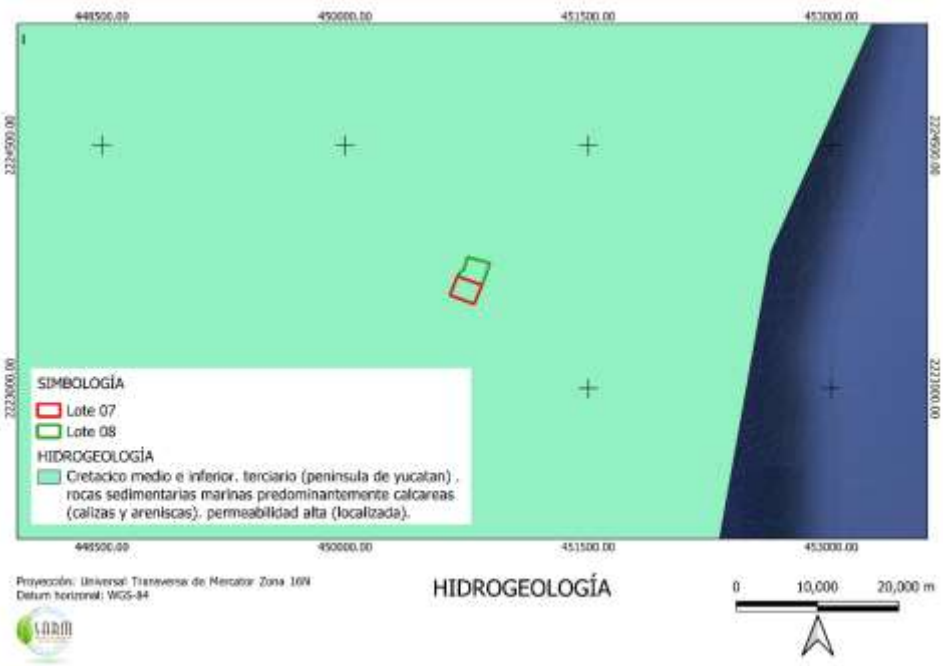
En el contexto de tu proyecto ubicado dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, la relevancia de la Región Hidrológica Yucatán Este radica en que los ecosistemas de manglar, vegetación halófita, lagunas costeras y humedales mantienen una estrecha conexión con el acuífero regional. La dinámica hidrológica está controlada principalmente por la recarga pluvial, el flujo subterráneo a través del sistema kárstico y el intercambio de agua dulce y salada en la franja costera. Esta condición favorece una elevada conectividad ecológica entre los ambientes terrestres, acuáticos y marinos, siendo uno de los elementos que sustentan la alta biodiversidad característica de Sian Ka'an

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.3.1.9 Hidrogeología

El área de estudio se ubica dentro de la unidad hidrogeológica Península de Yucatán, constituida por una secuencia de rocas sedimentarias marinas de edad comprendida entre el Cretácico y el Terciario, predominando materiales carbonatados como calizas y calcarenitas. La dinámica hidrogeológica se encuentra controlada por procesos de karstificación que han generado una elevada porosidad secundaria y una alta permeabilidad localizada asociada a fracturas, cavernas y conductos de disolución. Estas condiciones favorecen la infiltración de la precipitación pluvial y el desarrollo de un acuífero regional de flujo predominantemente subterráneo, con escasa presencia de drenaje superficial permanente. Debido a la alta permeabilidad del medio geológico, el acuífero presenta una elevada vulnerabilidad a la contaminación y una estrecha interacción con los ecosistemas costeros y humedales de la región.

Figura 3.17 Hidrogeología de la región.



La unidad hidrogeológica correspondiente al Cretácico Medio e Inferior–Terciario, integrada por rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas, constituye una de las formaciones geológicas más extensas e importantes de la Península de Yucatán. Estas rocas se originaron en antiguos ambientes marinos someros donde, durante millones de años, se acumularon sedimentos carbonatados compuestos principalmente por restos de organismos marinos, los cuales posteriormente dieron lugar a calizas, calcarenitas y otras rocas carbonatadas de elevada pureza.

Desde el punto de vista hidrogeológico, estas formaciones presentan una alta permeabilidad secundaria, derivada de procesos de fracturamiento, disolución química y karstificación. La circulación prolongada del agua de lluvia ligeramente acidificada ha favorecido la generación de conductos, cavidades, cenotes y sistemas de flujo subterráneo que incrementan significativamente la capacidad de almacenamiento y transmisión del agua. Como resultado, gran parte de la precipitación pluvial se infiltra rápidamente hacia el subsuelo, limitando el desarrollo de corrientes superficiales permanentes y propiciando la existencia de un acuífero regional de gran extensión.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En Quintana Roo y particularmente en la región de Sian Ka'an, estas características favorecen la formación de un sistema hidrogeológico altamente conectado, donde las aguas subterráneas constituyen el principal medio de transporte hídrico. El flujo ocurre predominantemente desde las zonas interiores de recarga hacia la costa del Caribe, descargando a través de manantiales submarinos, humedales, lagunas costeras y manglares. Esta interacción entre el acuífero y los ecosistemas costeros desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de los gradientes de salinidad, la productividad biológica y la estabilidad ecológica de los humedales.

3.4.2 Análisis de la composición del estrato vegetal

Para la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental, se realizaron muestreos sistemáticos dentro del predio del proyecto mediante unidades de observación distribuidas estratégicamente conforme a las condiciones de cobertura y estructura vegetal existentes. Durante el trabajo de campo se registró la composición florística y la distribución de especies en los distintos estratos de vegetación, incluyendo arbóreo, arbustivo y herbáceo. Asimismo, se aplicaron técnicas de análisis ecológico orientadas a determinar la diversidad biológica, riqueza y abundancia de especies presentes. Con la información obtenida se calcularon parámetros dasométricos y ecológicos, tales como densidad, frecuencia, dominancia y Valor de Importancia Relativa (VIR), permitiendo evaluar la estructura y funcionalidad de la comunidad vegetal identificada dentro del sitio del proyecto.

Objetivos

- Identificar los tipos de vegetación presente en el lotee que conforma el predio del proyecto.
- Determinar la distribución y extensión de cada tipo de vegetación identificada.
- Describir las características y estado de conservación de las comunidades vegetales encontradas dentro del predio, a través de los parámetros de riqueza, diversidad, composición y estructura.
- Identificar a las especies de flora que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Identificar sitios adecuados para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo para monitorear a mediano plazo el estado de la vegetación.

3.4.3 Metodología del muestreo y análisis de la información

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de brechas de deslinde de propiedades y dentro de los límites del predio de levantamiento topográfico realizado. Asimismo, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a la altura de 1.30 m del suelo, altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias.

La toma de datos de campo se realizó de acuerdo con las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva mediana se levantó la información de todo el predio. Durante el trabajo de campo, se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el predio para verificar los límites de la propiedad, reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presente, a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985). Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Descripción del método de muestreo:

- Registro de todos los árboles con DN ≥ de 5.5 cm. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre común, DAP, altura total y condición del árbol; con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea.
- Los árboles jóvenes y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 5.4 cm. En esta subunidad de muestreo se registró el nombre común, la altura total y el DAP.
- 5 m2 para registrar los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural (herbáceas), así como de aquellos individuos que se desarrolló en su estadio herbáceo.

Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie x}}{\text{Total, de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie x}}{\text{Total, de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie x}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

En el caso de no contar con área basal, sólo se consideran densidad y frecuencia.

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Área basal

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$A.B.= D^2 * ¼ \pi y$

En donde:

AB = Área basal

D^2 = Diámetro a 1.30 m del suelo (en metros) al cuadrado

¼ π =Un cuarto de Pi (3.1416)/4

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

3.4.4 Estratificación

Para la caracterización de la vegetación presente en el predio, se efectuaron recorridos sistemáticos durante dos días consecutivos, cubriendo la totalidad del área de estudio con el propósito de reconocer las condiciones florísticas, verificar los límites físicos del terreno y validar la información previamente analizada mediante Sistema de Información Geográfica. Con base en la interpretación cartográfica y la inspección directa en campo, se seleccionaron y georreferenciaron ocho sitios de muestreo representativos de la cobertura vegetal existente.

En cada sitio se establecieron unidades de muestreo diferenciadas por estrato de vegetación, de acuerdo con criterios comúnmente utilizados en estudios técnicos justificativos. Para el estrato arbóreo se delimitaron parcelas de 100 m², para el estrato arbustivo superficies de 50 m² y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 m². Esta metodología permitió cuantificar la composición y abundancia relativa de las especies presentes en cada nivel estructural de la comunidad vegetal.

En el estrato arbóreo se registraron tres especies dominantes: chechén (Metopium brownei), palma chit (Thrinax radiata) y guayabillo (Eugenia axillaris), con 21, 165 y 4 individuos, respectivamente. En el estrato arbustivo se contabilizaron 12 individuos de chechén, 93 de palma chit y 8 de guayabillo. Por su parte, en el estrato herbáceo se identificaron 4 individuos de chechén, 37 de palma chit y 3 de guayabillo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.18 Trabajo de toma de datos en campo.





Tabla 3.7 Conteo de especies y ejemplares dentro del muestreo por estrato.

EJEMPLARES POR ESTRATO				
ESPECIE		ARBOLES	ARBUSTOS	HERBACEO
Metopium brownei	CHECHEN	21	12	4
Thrinax radiata	PALMA CHIT	165	93	37
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	4	8	3

Extrapolando la información obtenida al total del predio se puede estimar la cantidad de estas especies de la siguiente forma:

Tabla 3.8 Conteo de especies y ejemplares dentro del muestreo por estrato por hectárea.

EJEMPLARES POR ESTRATO X PREDI				
ESPECIE	NOMBRE	ARBOLES	ARBUSTOS	HERBACEO
Metopium brownei	CHECHEN	13147	7513	2504
Thrinax radiata	PALMA CHIT	103297	58222	23164
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	2504	5008	1878

3.4.5 Área Basal

En la siguiente tabla se presenta una estimación del área basal con los datos obtenidos durante el muestreo, pudiéndose observar que la especie con mayor AB es el Chechen con 0.2712 m2 en el estrato arbóreo, sin embargo, en el estrato arbustivo fue de 0.0840. Para la especie Palma Chit, el AB de ambos estratos es homogéneo, fenómeno que se puede intuir por el hábito de crecimiento de la especie, donde los tallos lignificados son homogéneos una vez alcanzada cierta altura el

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

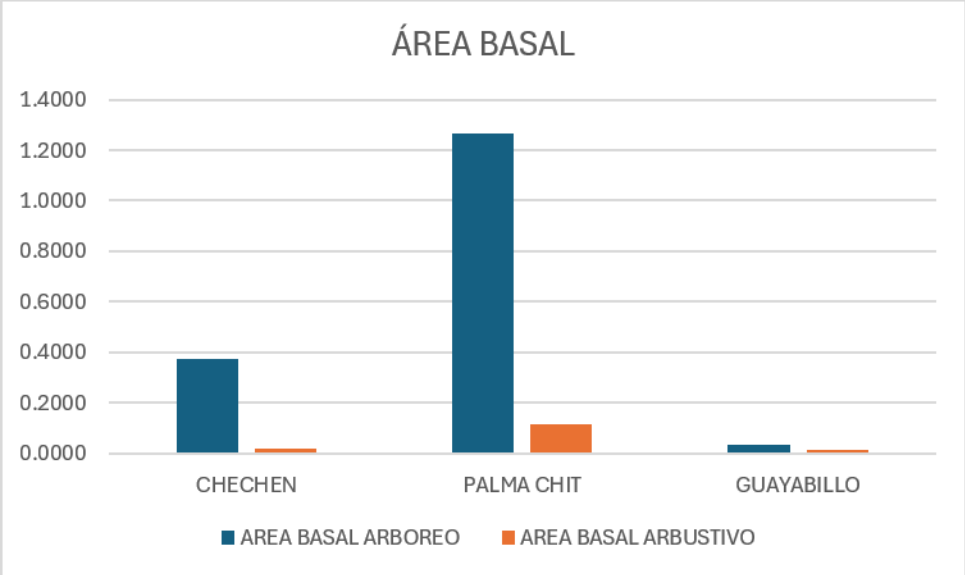
ejemplar. Con menor volumen, el guayabillo es la especie de menos representación dada la carencia de distribución de estos ejemplares en el predio.

Tabla 3.9 Estimación del área basal.

CALCULO DE ÁREA BASAL					
ESPECIE	NOMBRE	AREA BASAL ARBOREO	AREA BASAL ARBUSTIVO	ARBOL X HA^2	ARBUSTO X HA^2
Metopium brownei	CHECHEN	0.3738	0.0173	4.6721	0.2160
Thrinax radiata	PALMA CHIT	1.2671	0.1173	15.8386	1.4658
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	0.0327	0.0124	0.4084	0.1551
TOTALES		1.6735	0.1469	20.9191	1.8369

Al presentarse en un gráfico se puede observar este fenómeno de mejor manera, donde con gran diferencia el Chechen en el estrato arbóreo es la especie de mayor representación, mientras que, aunque la Palma Chit es la especie con mayor cantidad de ejemplares, por las características del fuste es que no logra volúmenes como el Chechen.

Figura 3.19 Grafico de la estimación del área basal por especie en los sitios de muestreo.



3.4.6 Composición De Especies

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.

Dentro del predio y con ayuda de los muestreos realizados, se encontraron con las especies a continuación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 3.10 Especies que componen el estrato vegetal del predio.

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Anacardiceae	Metopium	Metopium brownei	Chechen	-
Myrtaceae	Eugemia	Eugenia axillaris	Guayabillo	-
Arecaceae	Thrinax	Thrinax radiata	Palma Chit	Amenazada (A)

El inventario forestal evidenció una baja riqueza florística, registrándose únicamente tres especies vegetales en los estratos evaluados. Esta condición sugiere una estructura vegetal simplificada, asociada posiblemente a factores edáficos y a la dominancia de especies adaptadas al ambiente local. Destaca la presencia de Thrinax radiata, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Amenazada (A), lo que confiere relevancia ecológica al sitio y obliga a considerar medidas específicas de protección y manejo

3.4.7 Densidad Absoluta

Tabla 3.11 Estimación de las especies por hectárea.

EJEMPLARES POR ESTRATO X HA			
ESPECIE	ARBOLES	ARBUSTOS	HERBACEO
CHECHEN	263	150	50
PALMA CHIT	2063	1163	463
GUAYABILLO	50	100	38

La especie con mayor representación por número de ejemplares por hectárea es la Palma Chit, que ocupa el 2063 ejemplares del total en el estrato arbóreo, mientras que en el arbustivo está representada por 1163 ejemplares del total encontrado, en contraste el Chechen tiene 263 ejemplares del total en el estrato arbóreo y solo 150 individuos en el arbustivo, significando una mayor presencia de ejemplares arbustivos, a lo que si bien, contrastando con el área basal donde, para el Chechen el estrato arbustivo tiene mayor representación, estaría dado por varios ejemplares en el límite de su clase diamétrica.

En representación de estratos, la comunidad vegetal es en su mayoría compuesta del arbóreo con 2375 de los ejemplares pertenecientes a este y solo tiene 1413 al estrato arbustivo y solo 550 al estrato herbáceo.

3.4.8 Densidad Relativa, Dominancia Relativa, Frecuencia Relativa Y Valor De Importancia Ecológica

En los tres estratos dentro de los predios la especie con mayor importancia es la Palma Chit, siendo que en el estrato arbóreo tiene un VIR de 174.95, en el arbustivo 164.719 en comparación con los 22.48 que ocupa el Chechen en el estrato arbòreo, que es la segunda especie con mayor valor de importancia relativa. Para el valor herbáceo tiene un valor de 168.182, indicando que en la zona o al menos en lo que respecta a las superficies de los predios, es la especie con mayor importancia de entre aquellas que se encontraron en los sitios de muestreo. En contraste, la especie de Eugenia axiliaris es la que presenta menor valor de importancia en los tres estratos estudiados.

Tabla 3.12 Estimación de densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica del estrato arbóreo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESTRATO ARBOREO								
Especie	Nombre común	D (Individuos)	DENSIDAD	DR	F	FR	DMR	VIR
Metopium brownei	CHECHEN	21	0.03	11.05	2.63	11.05	0.37	22.48
Thrinax radiata	PALMA CHIT	165	0.21	86.84	20.63	86.84	1.27	174.95
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	4	0.01	2.11	0.50	2.11	0.03	4.24
TOTALES		190	0.2375	100	23.75	100	1.67	

Tabla 3.13 Estimación de densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica del estrato arbustivo

ESTRATO ARBUSTIVO								
Especie	Nombre común	D (Individuos)	DENSIDAD	DR	F	FR	DMR	VIR
Metopium brownei	CHECHEN	12	0.015	10.619	1.500	10.619	0.017	21.256
Thrinax radiata	PALMA CHIT	93	0.116	82.301	11.625	82.301	0.117	164.719
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	8	0.010	7.080	1.000	7.080	0.012	14.172
TOTALES		113	0.14125	100	14.125	100	0.147	

Tabla 3.14 Estimación de densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica del estrato herbáceo

ESTRATO HERBACEO								
Especie	Nombre común	D (Individuos)	DENSIDAD	DR	F	FR	DMR	VIR
Metopium brownei	CHECHEN	4	0.005	9.091	0.500	9.091	0.000	18.182
Thrinax radiata	PALMA CHIT	37	0.046	84.091	4.625	84.091	0.000	168.182
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	3	0.004	6.818	0.375	6.818	0.000	13.636
TOTALES		44	0.055	100	5.5	100	0	

Para los tres estratos se encontraron solo las tres especies presentadas en el estudio y de acuerdo con la aplicación del esquema de muestreo para vegetación adecuado a las condiciones del sitio.

3.4.9 Índice De Diversidad

Índice de Shannon-Wiener

En los siguientes cuadros se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos/grupos encontrados en el predio. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

La riqueza de especies obtenida en el predio se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener que está expresado por la siguiente formula:

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

Donde:

H'= contenido de la información de la muestra.

Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E= H/Hmax,$$

Donde:

E=Equidad

H=Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

Tabla 3.15 Estimación de índices de diversidad y equidad del estrato arbóreo

ESTRATO ARBOREO						
Especie	Nombre común	D (Individuos)	PI	PI^2	(LNPI)	-(PI)(LNPI)
Metopium brownei	CHECHEN	21	0.1	0.0122161	-2.202501634	0.243434391
Thrinax radiata	PALMA CHIT	165	0.9	0.7541551	-0.141078598	0.122515625
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	4	0.0	0.0004432	-3.860729711	0.08127852
TOTALES	3	190		0.7668144		
					Shannon	0.447228536
					Ln2(s)	1.584962501
					Pielou	0.28216979
					Simpson	1.304096525

Tabla 3.16 Estimación de índices de diversidad y equidad del estrato arbustivo

ESTRATO ARBUSTIVO						
Especie	Nombre común	D (Individuos)	PI	PI^2	(LNPI)	-(PI)(LNPI)
Metopium brownei	CHECHEN	12	0.1	0.0039889	-2.762117422	0.174449521

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Thrinax radiata	PALMA CHIT	93	0.5	0.2395845	-0.714424579	0.349692031
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	8	0.0	0.0017729	-3.16758253	0.133371896
TOTALES	3	113		0.2453463		
					Shannon	0.657513448
					Ln2(s)	1.584962501
					Pielou	0.414844798
					Simpson	4.075872191

Tabla 3.17 Estimación de índices de diversidad y equidad del estrato herbáceo

ESTRATO HERBACEO						
Especie	Nombre común	D (Individuos)	PI	PI^2	(LNPI)	-(PI)(LNPI)
Metopium brownei	CHECHEN	4	0.0	0.0004432	-3.860729711	0.08127852
Thrinax radiata	PALMA CHIT	37	0.2	0.0379224	-1.63610616	0.318610147
Eugenia axillaris	GUAYABILLO	3	0.0	0.0002493	-4.148411783	0.065501239
TOTALES	3	44		0.0386150		
					Shannon	0.465389906
					Ln2(s)	1.584962501
					Pielou	0.293628339
					Simpson	25.89670014

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de los muestreos de vegetación realizados en campo y del análisis de diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener, la comunidad vegetal presente en el área de estudio muestra una composición florística relativamente homogénea entre los diferentes estratos. Sin embargo, se observan variaciones en los niveles de diversidad específica registrados.

El estrato arbustivo presentó el valor más alto del índice de Shannon (H' = 0.6575), lo que indica una mayor riqueza y una distribución más equilibrada de los individuos entre las especies presentes. En segundo lugar se ubicó el estrato herbáceo, con un valor de H' = 0.46538, mientras que el estrato arbóreo registró un valor de H' = 0.44720. Estos resultados sugieren que la mayor heterogeneidad florística se concentra en el estrato arbustivo, mientras que los estratos herbáceo y arbóreo presentan una composición más uniforme y con menor equitatividad en la distribución de sus especies.

En términos generales, los valores obtenidos reflejan una diversidad de baja a moderada, característica de ecosistemas costeros donde factores ambientales como la influencia marina, la salinidad del suelo, la disponibilidad de agua y las condiciones edáficas actúan como filtros ecológicos que limitan el establecimiento de un mayor número de especies.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la estructura florística del predio, el análisis de equitatividad indica que el estrato arbustivo presentó el valor más alto (J' = 0.4148), lo que sugiere una distribución de individuos relativamente más equilibrada entre las especies que lo componen en comparación con los demás

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

estratos. Sin embargo, al tratarse de un valor considerablemente inferior a la unidad, se observa que la comunidad aún presenta cierto grado de dominancia por parte de algunas especies.

Por su parte, el estrato herbáceo registró un valor de equitatividad de 0.2936 y el estrato arbóreo de 0.2821, lo que evidencia una distribución menos uniforme de los individuos y una mayor concentración de la abundancia en un número reducido de especies. En conjunto, los resultados muestran que la composición florística del sitio no presenta una distribución equitativa entre sus especies, observándose patrones de dominancia marcados dentro de la comunidad vegetal.

Esta condición se encuentra asociada principalmente a la elevada abundancia de Thrinax radiata (palma chit), especie que registró el mayor número de individuos en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, influyendo de manera significativa en la estructura y composición de la vegetación presente en el área de estudio.

3.4.3 Fauna

Durante el estudio en campo de la Region Ecológica, se empleó de equipo para la toma de datos y poder definir la fauna presente en la zona de acuerdo con las observaciones realizadas durante las visitas.

Se auxilió de tres camas trampa Bushnell, las cuales se dejaron en sitios estratégicos de circulación de la posible fauna presente en el predio, evitando ubicarlas cerca de sitios impactados o del camino.

Con este equipo se pudo divisar la presencia de especímenes de Sereque (Dasyprocta punctata) con ayuda de cámaras trampa; también se pudo captar la presencia de ejemplares de Tepezcuintle (Cuniculus paca). Estas especies no se encuentran enlistadas en la NOM-059, además ser especies transitorias a los predios.

Dentro del área de impactación de los predios se ubicaron dos cámaras trampa con la finalidad de identificar la posible fauna que se distribuya en la zona, en la siguiente figura se muestra la ubicación de los puntos donde se ubicaron los sitios.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.20 Puntos de cámaras trampa



Tabla 3.18 Especies encontradas dentro del predio Coco y Mar

Elementos evidencia del trabajo en campo respecto del tema de Fauna local	
	
En las primeras fotos se observó la presencia de la especie conocida como Sereque de nombre científico Dasyprocta punctata. Los avistamientos acurrieron en horario nocturno.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">La segunda especie avistada dentro del predio es el tepezcuintle de nombre cientifico Cuniculus paca.</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

3.4.3.1 Paisaje

La región ecológica se ubica dentro del área conocida como Siaan Kaan, que se caracteriza por estar compuesta por una planicie de suelos kársticos, de alta permeabilidad y suelos someros representados por suelos clasificados por la FAO como Solonchak, corroborado con prácticas de campo, se encontró sustrato de arena en gran parte del área que conforma el área de playa, haciendo transición a través de dunas hacia sustratos donde la vegetación que se desarrolla está integrada por especies de vegetación de Matorral Costero y Vegetación Halófita Costera con densas poblaciones de palmera Chit, palmeras de coco y Chechen, que son especies de distribución natural en la zona.

La calidad visual se puede considerar alta por la composición tan conservada de la zona, apoyado de las regulaciones que rigen a la zona de Sian Kaan, se conservan en buen estado las especies y condiciones naturales de la región ecológica. Dadas las condiciones de vegetación, la visibilidad es reducida, se puede considerar densa en ambos lados del camino, siendo en el sector de manglar nula la visibilidad en dirección a la laguna Campechen, compuesta por aproximadamente 82 metros contados a partir de la vereda. En esta misma parte de la región ecológica, adyacente a la vereda según las condiciones de la laguna, se puede observar una elevación en el nivel de agua del cuerpo de agua.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3.5.1 Contexto regional

En las cercanías al proyecto se encuentra la ciudad de Tulum, que por la zona en que se desarrolla tiene un origen vinculado a la civilización maya. Entre los siglos XIII y XV fue un importante puerto comercial conocido como Zamá, dedicado al intercambio de obsidiana, jade, sal y otros productos a lo largo del Caribe mesoamericano. En los años 70 cuando se integró al entonces territorio federal de Quintana Roo y comenzó a desarrollarse como destino turístico. En 2008 fue erigido como municipio. Actualmente Tulum destaca por su patrimonio arqueológico, riqueza ambiental y rápido crecimiento urbano orientado al turismo nacional e internacional.

Durante los años 2000 a 2010, el destino consolidó un modelo turístico basado en hoteles de baja densidad, turismo de naturaleza y experiencias asociadas al bienestar y la conservación ambiental. Posteriormente, entre 2010 y 2020, el crecimiento se aceleró significativamente debido a la expansión de la oferta hotelera, el auge de las plataformas digitales de hospedaje y la creciente popularidad internacional de Tulum como destino de turismo de lujo y ecoturismo. En este periodo se desarrollaron nuevas zonas urbanas y residenciales como Aldea Zama, La Veleta y diversas áreas de expansión inmobiliaria.

Este crecimiento turístico se refleja también en la dinámica demográfica. La población del municipio pasó de aproximadamente 6,700 habitantes en el año 2000 a más de 46,000 habitantes en 2020, como resultado de la migración asociada a la expansión de los sectores turístico, comercial y de la construcción.

En años recientes, la consolidación de infraestructura estratégica como el Aeropuerto Internacional de Tulum y la conexión con el Tren Maya han fortalecido la accesibilidad del destino. Durante 2025, Tulum recibió más de 1.34 millones de turistas y registró una ocupación hotelera cercana al 76 %, manteniéndose como uno de los principales polos turísticos del Caribe mexicano.

Es en este territorio que se encuentra parte de la Reserva de la Biosfera de Sian kaan, que sería decretada el 20 de enero de 1986 y ese mismo año fue incorporada a la Red Mundial de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. Su nombre significa “donde nace el cielo” en lengua maya. El territorio conserva vestigios de antiguos asentamientos mayas dedicados al aprovechamiento de recursos costeros y al comercio regional. Actualmente habitan en su zona de influencia comunidades como Punta Allen, Muyil y Chumpón, cuyos pobladores participan en la pesca artesanal, el ecoturismo, la apicultura y el aprovechamiento tradicional de recursos forestales no maderables.

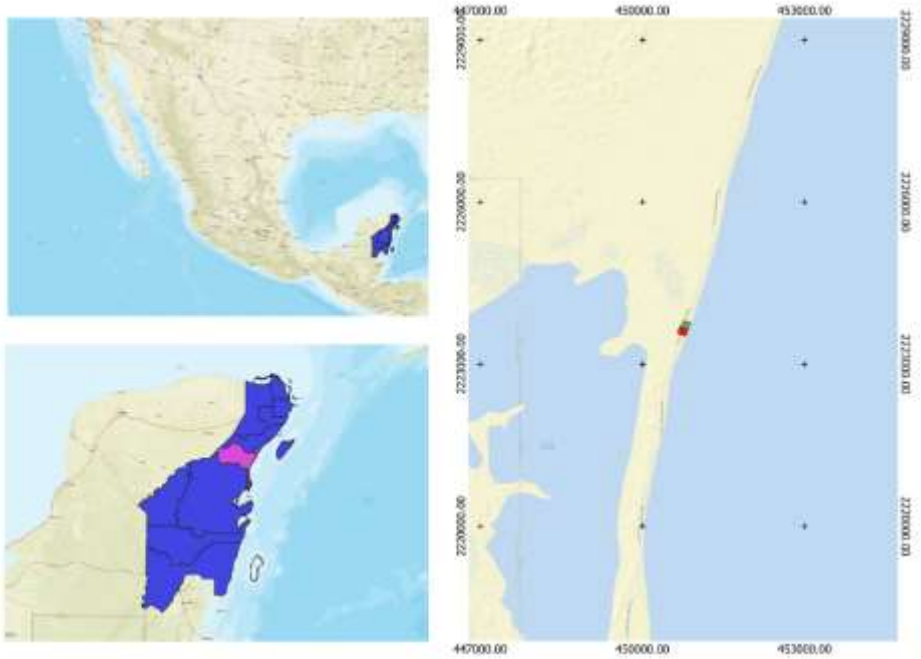
En la reserva se desarrollan actividades de conservación, monitoreo científico y educación ambiental, así como turismo de naturaleza enfocado en arrecifes, manglares, selvas, humedales y la protección de especies emblemáticas como jaguar, manatí, tortugas marinas, cocodrilos y aves acuáticas de importancia ecológica y cultural.

3.5.2 Localización y demografía

El proyecto se localiza al sur del estado de Quintana Roo, al sur del municipio de Tulum, dentro de la zona conocida como Reserva de la Biosfera de Sian Kaan. El Municipio de Tulum es uno de los once municipios del estado mexicano de Quintana Roo. Se localiza en la zona centro-norte del estado entre los paralelos 19°47’ y 20°31’ de latitud norte; los meridianos 87°18’ y 88°00’ de longitud oeste. Su cabecera es la ciudad Tulum y fue creado el año 2008 tomando su territorio del Municipio de Solidaridad, quedando conformado por las comunidades de Akumal, Ciudad Chemuyil, Macario Gómez, Francisco Uh May, Manual Antonio Hay, Cobá, Chanchen Primero, San Juan, Sacabmukuy, Hondzonot, Yaxche, Chanchen Palmar y Punta Allen (POEQroo, 2017).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.21 Macro localización del proyecto



De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de Tulum registró una población de 46,721 habitantes, consolidándose como uno de los municipios con mayor dinamismo demográfico en el estado de Quintana Roo. Este crecimiento resulta particularmente relevante al compararlo con los registros históricos, ya que en el año 2000 la población municipal era inferior a 7,000 habitantes, lo que evidencia un incremento acelerado asociado principalmente a la expansión de las actividades turísticas, comerciales, inmobiliarias y de servicios.

Tabla 3.19 Población total por municipio de acuerdo con el censo poblacional del INEGI 2020.

Municipio	Población total (habitantes)
Benito Juárez	911,503
Solidaridad	333,800
Othón P. Blanco	233,648
Cozumel	88,626
Felipe Carrillo Puerto	83,990
Tulum	**46,721**
Bacalar	41,754
José María Morelos	39,165
Lázaro Cárdenas	29,171
Puerto Morelos	26,921
Isla Mujeres	22,686
Total, estatal	1,857,985

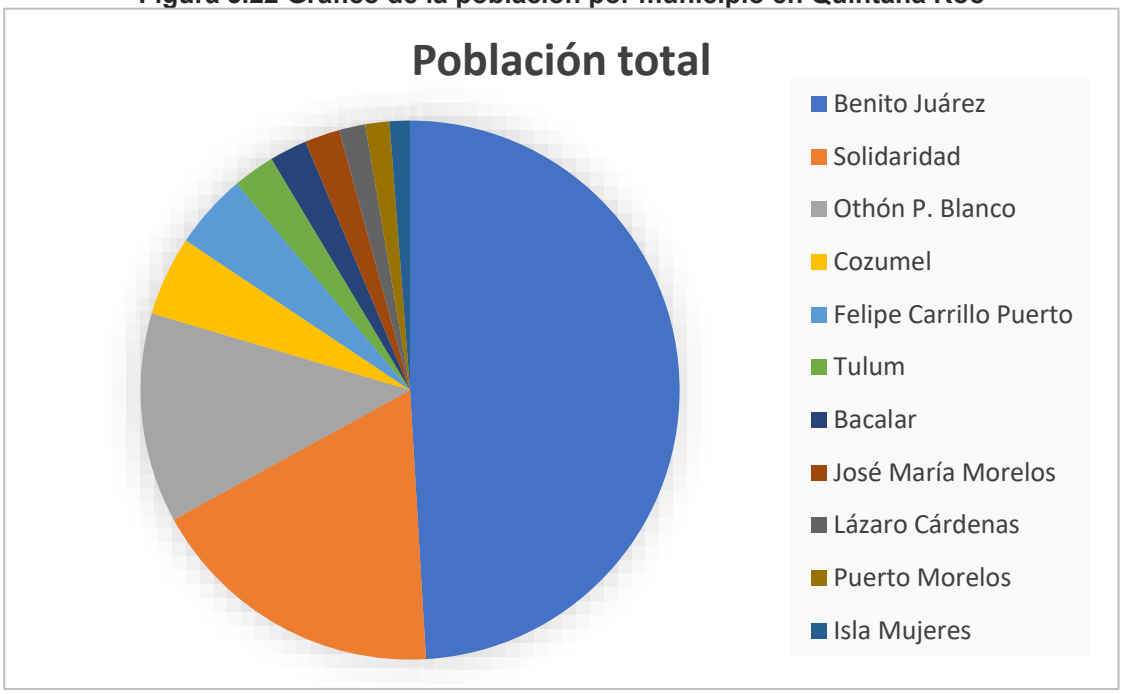
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En comparación con otros municipios de Quintana Roo, Tulum presenta una de las tasas de crecimiento poblacional más elevadas de las últimas décadas. Aunque municipios como Benito Juárez (Cancún) y Playa del Carmen (Playa del Carmen) concentran poblaciones significativamente mayores, con aproximadamente 911,503 y 333,800 habitantes respectivamente, el ritmo de crecimiento de Tulum ha sido proporcionalmente superior debido a su reciente consolidación como destino turístico internacional. Por otra parte, municipios como Cozumel, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos registran crecimientos más moderados, asociados a economías menos dependientes del turismo masivo y a procesos de urbanización menos intensivos.

El incremento poblacional observado en Tulum responde principalmente a fenómenos migratorios provenientes de otras entidades del país y de municipios vecinos, atraídos por las oportunidades laborales generadas por la actividad turística y la construcción. Como consecuencia, el municipio ha experimentado una rápida expansión de la mancha urbana, un aumento en la demanda de infraestructura y servicios públicos, así como una mayor presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas circundantes.

En este contexto, el crecimiento demográfico de Tulum constituye uno de los principales factores de transformación territorial de la región, influyendo directamente en los patrones de ocupación del suelo, el desarrollo urbano y la demanda de recursos ambientales. Esta tendencia resulta particularmente relevante en áreas cercanas a ecosistemas de alta sensibilidad ecológica, como los humedales costeros, manglares y selvas asociados a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, donde el incremento de la población y de las actividades económicas asociadas representa un importante reto para la planeación territorial y la conservación ambiental.

Figura 3.22 Grafico de la población por municipio en Quintana Roo



Como se observa en el grafico realizado con datos del INEGI (2020), la mayor población pertenece al municipio de Benito Juarez, seguido de Solidaridad (actualmente Playa del Carmen) y Othón P. Blanco que es la cabecera municipal de Quintana Roo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.5.3 Vivienda

La dinámica demográfica observada en el municipio de Tulum durante el periodo 2010–2020 se refleja de manera directa en el crecimiento del parque habitacional. Con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, el incremento sostenido de la población derivó en una mayor demanda de viviendas particulares habitadas, asociada principalmente a la expansión de las actividades turísticas, comerciales y de servicios que caracterizan a la región.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Tulum presenta un crecimiento urbano acelerado reflejado en el aumento de unidades de vivienda habitacional y en la expansión de la infraestructura básica.

El municipio de Tulum contaba en 2020 con 14,022 viviendas particulares habitadas, equivalentes al 2.4 % del total estatal. El promedio de 3.3 ocupantes por vivienda indica un nivel de ocupación moderado, ligeramente inferior al promedio nacional. El indicador de 1.7 ocupantes por cuarto sugiere que, aunque existen condiciones adecuadas en gran parte del municipio. La mayoría de las viviendas disponen de energía eléctrica, excusado o sanitario y acceso a agua entubada; sin embargo, la cobertura de drenaje y otros servicios urbanos es más limitada en localidades rurales como Cobá, Francisco Uh May y Macario Gómez.

Tabla 3.20 Comparación en números de vivienda en la década del 2010 a 2020

Indicador	2010	2020	Variación 2010–2020
Población total	28,263	46,721	+18,458 hab. (+65.3 %)
Viviendas particulares habitadas	7,513	14,022	+6,509 viviendas (+86.6 %)
Promedio de ocupantes por vivienda	3.8	3.3	-0.5 habitantes/vivienda (-13.2 %)
Promedio de ocupantes por cuarto	1.9	1.7	-0.2 ocupantes/cuarto (-10.5 %)
Localidades registradas	144	177	+33 localidades (+22.9 %)
Densidad de población (hab/km^2)	14	23.1	+9.1 hab/km^2 (+65.0 %)

La comparación de los indicadores de vivienda del municipio de Tulum entre 2010 y 2020 evidencia una marcada expansión demográfica y habitacional. La población aumentó de 28,263 a 46,721 habitantes, lo que representa un crecimiento de 65.3 %, mientras que las viviendas particulares habitadas se incrementaron en 86.6 %, al pasar de 7,513 a 14,022 unidades. Este comportamiento indica una acelerada ocupación del territorio asociada al desarrollo turístico y urbano. Paralelamente, el promedio de ocupantes por vivienda disminuyó de 3.8 a 3.3 habitantes, y el de ocupantes por cuarto de 1.9 a 1.7, lo que sugiere una reducción relativa del hacinamiento y una mejora gradual en las condiciones habitacionales del municipio.

Durante la década analizada, el municipio experimentó una importante expansión urbana, manifestada en la construcción de nuevos desarrollos habitacionales, fraccionamientos y áreas residenciales destinadas tanto a la población permanente como a la población migrante atraída por las oportunidades laborales generadas por el sector turístico. Este proceso fue particularmente evidente en las zonas de crecimiento de la cabecera municipal y en los corredores urbanos vinculados a la infraestructura turística de la Riviera Maya.

Asimismo, las características de las viviendas muestran una tendencia hacia el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y el acceso a servicios básicos, en concordancia con el desarrollo económico registrado en el municipio. Sin embargo, el acelerado crecimiento habitacional también ha incrementado la demanda de infraestructura urbana, abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario, manejo de residuos sólidos y equipamiento urbano, generando retos importantes para la planeación territorial y ambiental.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3.5.4 Salud y seguridad social

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Tulum registró una población total de 46,721 habitantes, de los cuales una proporción importante contaba con afiliación a algún servicio de salud, aunque aún persistía un segmento considerable de población sin cobertura médica formal.

Tabla 3.21 Concentrado de población y vivienda del municipio de Tulum con datos del Censo del INEGI 2020.

Indicador	Valor
Población total	46,721 habitantes
Población afiliada a servicios de salud	28,727 habitantes
Población no afiliada a servicios de salud	17,994 habitantes
Porcentaje de población afiliada	61.50%
Porcentaje de población no afiliada	38.50%
Afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI)	15,861
Afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	9,775
Afiliados al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)	925
Afiliados a IMSS-BIENESTAR	528
Afiliados a instituciones privadas	1,175

En materia de salud, el municipio de Tulum contaba en 2020 con una población de 46,721 habitantes, de los cuales 28,727 personas (61.5 %) estaban afiliadas a algún servicio de salud y 17,994 habitantes (38.5 %) carecían de cobertura médica formal. La principal institución de atención fue el Instituto de Salud para el Bienestar, seguido por el IMSS, lo que refleja la importancia de los esquemas públicos de protección social en el municipio. Estos indicadores evidencian avances en la cobertura sanitaria, aunque también muestran rezagos derivados del acelerado crecimiento poblacional y de la incorporación continua de población migrante vinculada al desarrollo turístico y urbano del territorio.

En cuanto a seguridad pública, el municipio de Tulum cuenta con una estructura institucional integrada por la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito Municipal, la Secretaría de Seguridad Ciudadana de Quintana Roo, la Guardia Nacional y la fiscalía general del Estado de Quintana Roo, instancias responsables de la prevención del delito, vigilancia, atención de emergencias y procuración de justicia. La cobertura de seguridad se concentra en la cabecera municipal y en los principales corredores turísticos y carreteros, incluyendo la zona costera y el tramo de la carretera federal 307.

La seguridad pública en el municipio de Tulum ha experimentado un proceso de fortalecimiento institucional directamente relacionado con el acelerado crecimiento demográfico, la expansión urbana y la consolidación del destino turístico. En 2010, apenas dos años después de la creación del municipio (2008), Tulum registraba una población de 28,263 habitantes; para 2020, el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI reportó 46,721 habitantes, lo que representa un incremento de 65.3 %. Este aumento ha generado mayores demandas de vigilancia, prevención del delito y atención de emergencias. Conforme el municipio incrementó su población y afluencia turística, se ampliaron gradualmente el estado de fuerza, el parque vehicular, los sistemas de radiocomunicación y la infraestructura de videovigilancia.

A partir de 2019, con la creación de la Guardia Nacional, se incorporó una instancia federal con presencia permanente en Tulum, especialmente en carreteras, zonas turísticas y puntos estratégicos. Paralelamente, la fiscalía general del Estado de Quintana Roo fortaleció sus

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

capacidades de investigación y atención ministerial, mientras que la actual Secretaría de Seguridad Ciudadana de Quintana Roo consolidó la coordinación operativa estatal.

Principales instancias de seguridad en Tulum.

- Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Tulum.
- Secretaría de Seguridad Ciudadana de Quintana Roo.
- Guardia Nacional.
- Fiscalía General del Estado de Quintana Roo.
- Protección Civil Municipal de Tulum.

El incremento poblacional y el dinamismo turístico han intensificado la necesidad de personal, equipamiento e infraestructura de seguridad. La cabecera municipal pasó de ser una localidad de tamaño medio a uno de los centros urbanos de mayor crecimiento del país, lo que ha implicado mayores requerimientos de patrullaje preventivo, control del tránsito, atención de emergencias y protección de visitantes nacionales e internacionales. En términos funcionales, la expansión del sistema de seguridad ha sido proporcional al aumento de la población residente, flotante y turística.

3.5.5 Educación

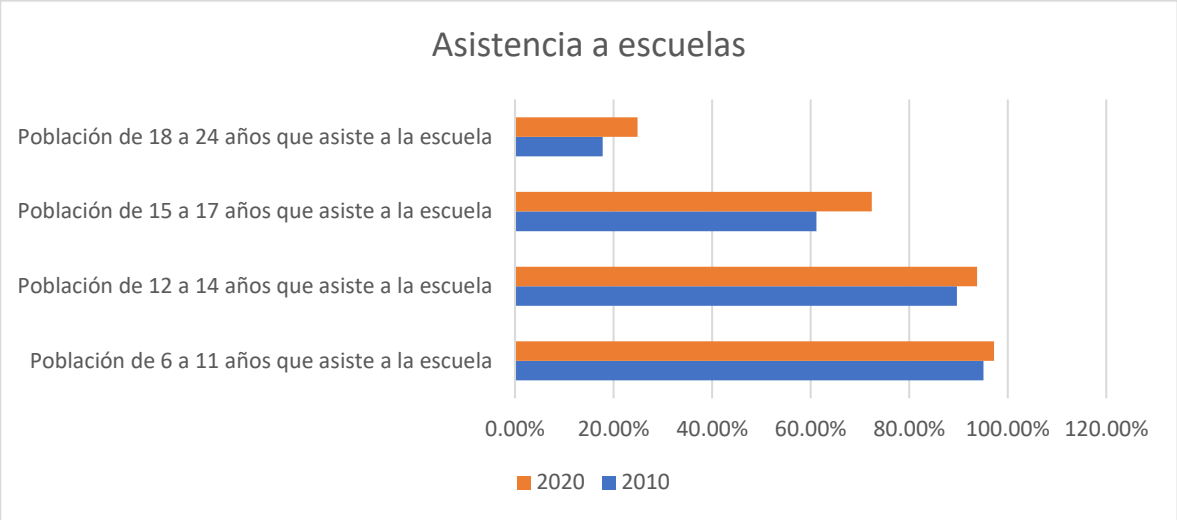
El municipio de Tulum presenta indicadores educativos que reflejan avances importantes en alfabetización y escolaridad de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aunque persisten rezagos en algunas localidades rurales y comunidades indígenas. El grado promedio de escolaridad de 10.4 años indica que, en promedio, la población ha concluido la educación secundaria y cursado parcialmente el nivel medio superior. La tasa de alfabetización de 95.6 % evidencia una cobertura educativa amplia; sin embargo, los niveles de asistencia disminuyen de manera notable a partir de los 15 años, lo que sugiere incorporación temprana al mercado laboral, especialmente en actividades relacionadas con el turismo, la construcción y los servicios.

Tabla 3.22 Concentrado de valores en educación de la década de 2010 a 2020 con datos del Censo de Población y Vivienda del 2020 y 2010.

Indicador	2010	2020	Variación 2010–2020
Población total	28,263	46,721	+18,458 habitantes (+65.3 %)
Población de 15 años y más	20,184	34,733	+14,549 habitantes (+72.1 %)
Tasa de alfabetización (15 años y más)	92.80%	95.60%	+2.8 puntos porcentuales
Población analfabeta (15 años y más)	1,454	1,526	+72 personas (+5.0 %)
Grado promedio de escolaridad	8.9 años	10.4 años	+1.5 años de estudio
Población de 6 a 11 años que asiste a la escuela	95.10%	97.20%	+2.1 puntos porcentuales
Población de 12 a 14 años que asiste a la escuela	89.70%	93.80%	+4.1 puntos porcentuales
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	61.20%	72.40%	+11.2 puntos porcentuales
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	17.80%	24.90%	+7.1 puntos porcentuales

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.23. Gráfico de asistencia a escuelas en el municipio de Tulum



La comparación de los indicadores educativos del municipio de Tulum entre 2010 y 2020 evidencia una mejora sustancial en las condiciones de acceso y permanencia escolar, asociada al crecimiento demográfico y al fortalecimiento de la infraestructura educativa. La población total aumentó 65.3 %, mientras que la población de 15 años y más creció 72.1 %, ampliando la demanda potencial de servicios educativos. La tasa de alfabetización se incrementó de 92.8 % a 95.6 %, y el grado promedio de escolaridad pasó de 8.9 a 10.4 años, lo que indica un mayor nivel de formación académica. Asimismo, se observan incrementos en la asistencia escolar en todos los grupos etarios, particularmente entre 15 y 17 años, reflejando una mayor cobertura de educación media superior y mejores condiciones de continuidad educativa en el municipio.

En comparación con otros municipios del estado, Tulum mostró un crecimiento educativo acelerado, aunque aún por debajo de municipios con mayor consolidación urbana como Benito Juárez y Playa del Carmen, donde la infraestructura educativa y la matrícula escolar son más amplias debido a su mayor población. Por otra parte, municipios como Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos presentan una dinámica educativa más estable y asociada a economías menos intensivas en turismo. En el caso de Tulum, el crecimiento de la matrícula escolar y de la infraestructura educativa estuvo directamente vinculado a la rápida expansión urbana y a la llegada de población migrante en edad escolar.

El crecimiento del sector educativo en Tulum constituye un indicador del proceso de consolidación urbana y social del municipio. La expansión de la infraestructura escolar y el aumento de la población estudiantil han contribuido a fortalecer el capital humano local; no obstante, también implican mayores requerimientos de equipamiento urbano, transporte, servicios públicos y planeación territorial.

3.5.6 Urbanización y vías de comunicación

El municipio de Tulum ha experimentado, durante las últimas dos décadas, un proceso de urbanización acelerada asociado al dinamismo turístico e inmobiliario de la Riviera Maya. Este fenómeno se ha manifestado en una expansión sostenida de la mancha urbana, particularmente en la cabecera municipal y en los corredores de conexión hacia la zona costera, donde el cambio de uso del suelo ha transformado áreas previamente ocupadas por selva mediana subperennifolia y terrenos ejidales.

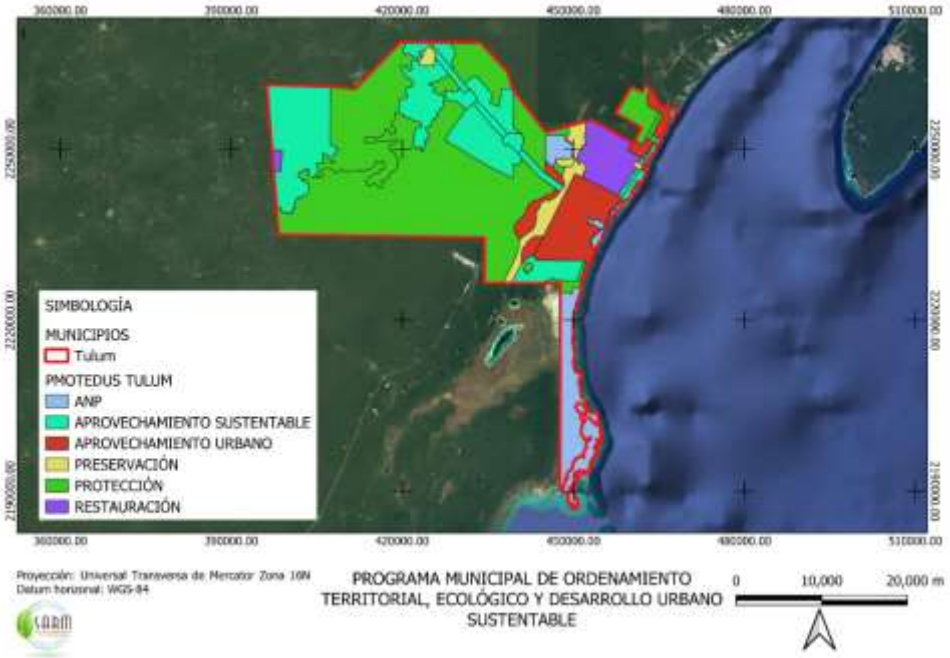
El desarrollo inmobiliario se ha intensificado mediante la construcción de complejos habitacionales, condominios verticales, fraccionamientos residenciales y proyectos de uso mixto orientados al

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

turismo y a la inversión privada. Paralelamente, se ha registrado un crecimiento significativo de la infraestructura urbana, incluyendo redes de agua potable, drenaje sanitario, electrificación, vialidades pavimentadas, equipamiento educativo y servicios de salud.

La expansión económica ha propiciado un importante arribo de población migrante procedente de diversas entidades del país, lo que ha incrementado la demanda de vivienda, servicios y suelo urbanizable. Para regular esta dinámica, el municipio cuenta con instrumentos de planeación como el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable, el Programa de Desarrollo Urbano y el Plan Municipal de Desarrollo, los cuales establecen criterios técnicos para la zonificación y el aprovechamiento sustentable del territorio.

Figura 3.24 Programa Municipal De Ordenamiento Territorial Y Desarrollo Ecológico Sustentable



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 3.25 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaan

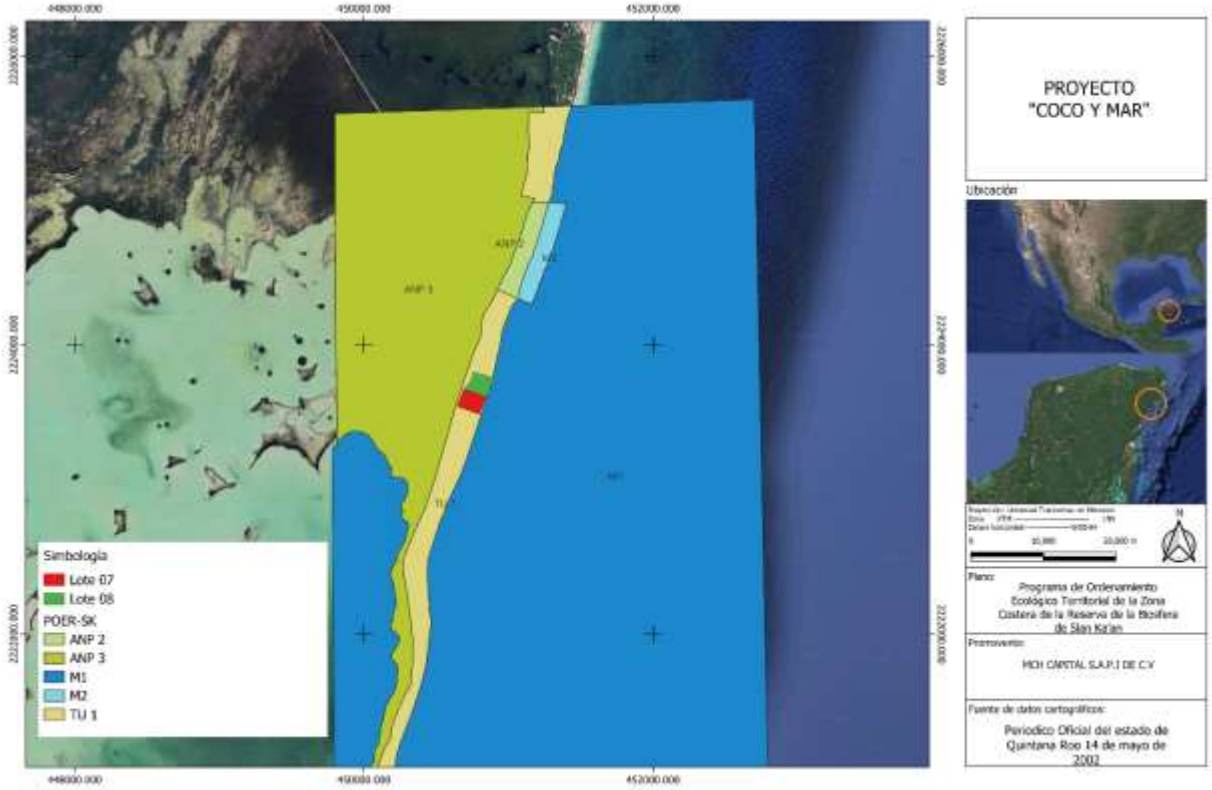


Figura 3.26 Programa De Desarrollo Urbano.



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La importancia de estos instrumentos resulta particularmente evidente en Tulum, debido a que gran parte de su territorio se encuentra asociado a ecosistemas de alta relevancia ecológica, tales como selvas tropicales, humedales, manglares, sistemas dunares, cenotes y el acuífero kárstico de la Península de Yucatán. Asimismo, la cercanía con áreas naturales protegidas de importancia nacional e internacional, como la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, exige que el crecimiento urbano se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad ambiental y resiliencia territorial.

Bajo esta perspectiva, el enfoque adoptado por la planeación territorial en Tulum busca transitar hacia un modelo de desarrollo sustentable, donde la expansión urbana y turística se encuentre condicionada por la capacidad de carga ambiental del territorio, la disponibilidad de recursos naturales y la conservación de los servicios ecosistémicos. De esta manera, los programas de ordenamiento territorial se convierten en herramientas estratégicas para orientar el crecimiento futuro de la ciudad, reducir los impactos ambientales asociados al desarrollo y garantizar que la actividad económica continúe siendo compatible con la protección del patrimonio natural que constituye la base de su atractivo turístico y de su desarrollo regional.

Las principales vialidades del municipio de Tulum constituyen la estructura básica de movilidad y articulación territorial entre la cabecera municipal, la zona costera, las comunidades rurales y los corredores regionales de la Riviera Maya. Estas vías cumplen funciones estratégicas para el transporte turístico, comercial y de servicios.

Tabla 3.23 Principales vialidades en el municipio de Tulum

Vialidad	Conexión
Carretera Federal 307 (Chetumal–Cancún)	Es el eje troncal regional más importante del estado. Conecta Tulum con Playa del Carmen, Cancún, Felipe Carrillo Puerto y Chetumal. A lo largo de esta vía se concentra gran parte del desarrollo urbano, comercial y turístico.
Avenida Tulum	Funciona como el principal corredor urbano de la cabecera municipal. Aloja actividades comerciales, administrativas y de servicios, y conecta con diversos barrios y colonias.
Avenida Cobá	Constituye la conexión directa entre el centro de Tulum y la zona hotelera y costera, incluyendo el acceso al Parque Nacional y a las playas.
Avenida Kukulkán	Es una vialidad estratégica para la expansión hacia el sur y poniente del centro urbano, facilitando el acceso a nuevos desarrollos habitacionales.
Carretera Tulum–Cobá (Ruta 109)	Comunica la cabecera municipal con la Zona Arqueológica de Cobá y con comunidades del interior del municipio.
Carretera Tulum–Punta Allen	Atraviesa la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y conecta con la comunidad costera de Punta Allen.

3.5.7 Aspectos económicos

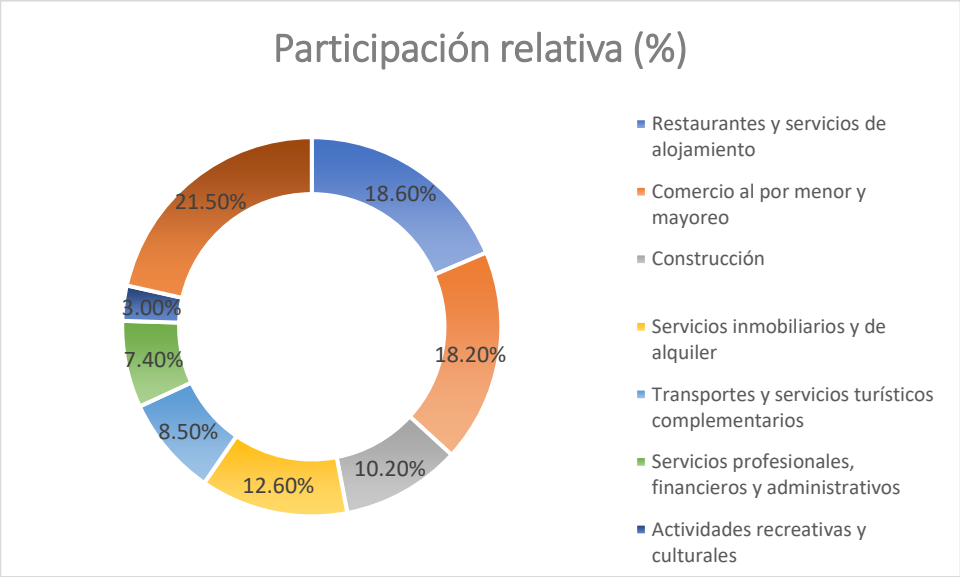
El municipio de Tulum ha experimentado, desde su creación en 2008, un proceso de crecimiento económico acelerado sustentado principalmente en las actividades turísticas, inmobiliarias, comerciales y de servicios. Este dinamismo ha convertido al municipio en uno de los principales polos emergentes de desarrollo del Caribe mexicano y del sureste de México. Durante el periodo 2010–2019, la economía local registró una expansión sostenida impulsada por el aumento del turismo nacional e internacional, la apertura de hoteles boutique y eco-resorts, la consolidación de restaurantes y servicios especializados, así como una intensa actividad en el sector de la

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

construcción. Paralelamente, el mercado inmobiliario mostró un notable crecimiento mediante desarrollos residenciales, condominales y proyectos de inversión orientados al turismo.

En 2020, la pandemia por COVID-19 ocasionó una contracción temporal de la actividad económica; sin embargo, la recuperación fue rápida a partir de 2021 debido al restablecimiento del flujo turístico y al incremento de inversiones públicas y privadas. A partir de 2023, la entrada en operación del Aeropuerto Internacional de Tulum Felipe Carrillo Puerto, el Tren Maya y el Parque del Jaguar fortalecieron la conectividad regional y estimularon nuevas inversiones. En 2025, la Secretaría de Desarrollo Económico reportó que Tulum generó un Producto Interno Bruto anual de aproximadamente 15,527 millones de pesos, equivalente al 3.8 % del PIB estatal, con más de 20,000 empleos formales registrados ante el IMSS.

Figura 3.27 Representación gráfica de la participación de las actividades económicas en el PIB del municipio de Tulum



Fuente de información

- Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 de Tulum
- Entorno Económico 2026 de la Secretaría de Finanzas y Planeación de Quintana Roo
- Indicadores Económicos de la Secretaría de Desarrollo Económico de Quintana Roo

La estructura económica del municipio de Tulum presenta una alta especialización en actividades terciarias vinculadas al turismo y al mercado inmobiliario. Los sectores de alojamiento y alimentos, comercio y servicios inmobiliarios concentran conjuntamente 49.4 % de la actividad económica estimada, lo que evidencia una fuerte dependencia del flujo turístico y de la inversión en bienes raíces. La construcción aporta 10.2 %, reflejando la continua expansión de infraestructura hotelera, habitacional y urbana. El transporte y los servicios complementarios representan 8.5 %, asociados a la movilidad turística y logística regional. En conjunto, esta composición productiva confirma que el crecimiento económico de Tulum se sustenta en una economía de servicios intensiva en capital y altamente sensible a la dinámica del turismo nacional e internacional.

3.5.7.1 Población económicamente activa en el municipio

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Tulum ha registrado un crecimiento sostenido como resultado de la rápida expansión demográfica y del dinamismo económico

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

asociado al turismo, la construcción y los servicios. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el Censo de Población y Vivienda 2020 el municipio contaba con 46,721 habitantes de 12 años y más; de ellos, 27,908 integraban la población económicamente activa, lo que representa 59.7 % del total en ese grupo de edad. De esta PEA, 27,760 personas se encontraban ocupadas y 148 desocupadas, equivalente a una tasa de desocupación de 0.5 %.

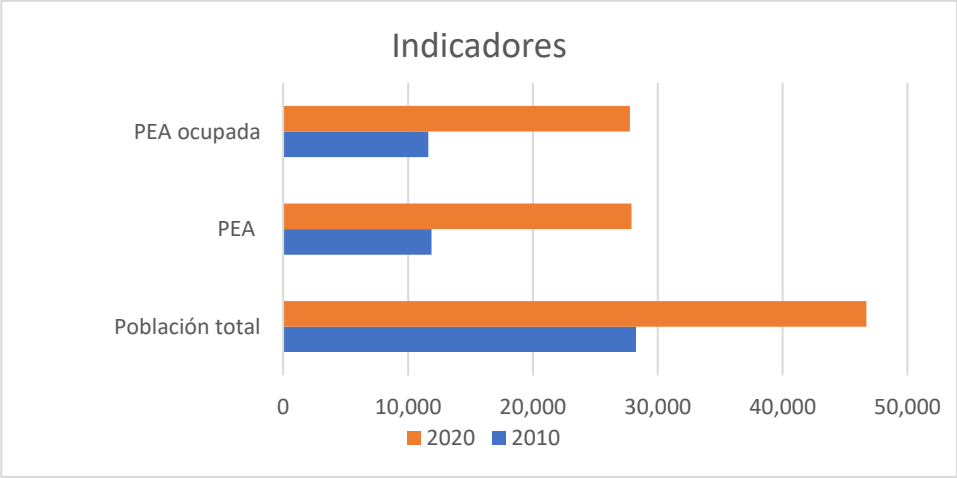
Tabla 3.24 Comparativa de PEA de la década 2010 y 2020.

Indicador	2010	2020	Variación
Población total	28,263	46,721	65.30%
Población de 12 años y más	20,090*	46,721**	—
PEA (personas económicamente activas)	11,872	27,908	135.10%
PEA ocupada	11,623	27,760	138.80%
PEA desocupada	249	148	-40.60%
Tasa de participación económica	59.10%	59.70%	+0.6 pp
Tasa de ocupación de la PEA	97.90%	99.50%	+1.6 pp

El aumento de la PEA se encuentra asociado principalmente a la expansión de las actividades vinculadas al turismo, incluyendo los servicios de hospedaje, restaurantes, transporte turístico, comercio y actividades recreativas. Paralelamente, el crecimiento de la ciudad impulsó una intensa dinámica de construcción y desarrollo inmobiliario, derivada de la creación de nuevos complejos habitacionales, desarrollos residenciales, infraestructura turística y equipamiento urbano. Este proceso favoreció la generación de empleos directos e indirectos en los sectores de la construcción, bienes raíces, servicios profesionales y mantenimiento de infraestructura.

Asimismo, el incremento poblacional registrado durante la década generó una mayor demanda de servicios básicos, educativos, de salud, financieros y comerciales, contribuyendo a la diversificación de la estructura económica municipal y al fortalecimiento del sector terciario. Como resultado, la PEA adquirió un papel cada vez más relevante dentro de la economía local, consolidando una estructura productiva orientada predominantemente hacia las actividades de servicios y turismo.

Figura 3.28 Población económicamente activa en el municipio de Tulum



La estructura ocupacional muestra una alta concentración en actividades terciarias, particularmente en servicios de alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

comercio, transportes y servicios inmobiliarios, así como en la construcción. Esta configuración productiva es congruente con la especialización turística del municipio y con la intensa actividad inmobiliaria observada en la última década.

Según el Plan Municipal de Desarrollo de Tulum, elaborado con base en información oficial de INEGI y dependencias federales, el crecimiento de la PEA ha sido impulsado por la migración laboral proveniente de otras entidades del país, atraída por la generación de empleo formal e informal en los sectores vinculados al turismo y al desarrollo urbano.

3.5.7.2 Principales actividades productivas en el municipio

La estructura productiva de Tulum evidencia una marcada especialización en actividades terciarias asociadas al turismo, el comercio y los servicios inmobiliarios, que en conjunto concentran cerca de la mitad de la actividad económica municipal. La construcción mantiene una participación significativa debido a la expansión urbana y al desarrollo de infraestructura hotelera y habitacional. Esta configuración confirma la alta dependencia del municipio respecto al sector turístico y al mercado inmobiliario como motores del crecimiento económico.

Tabla 3.25 Concentrado de las actividades económicas en el municipio de Tulum

Sector económico	Participación estimada en la actividad económica municipal (%)	Características principales
Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas	18.6	Hoteles, hostales, restaurantes, cafeterías y bares orientados al turismo.
Comercio al por menor y al por mayor	18.2	Venta de alimentos, materiales de construcción, artesanías y bienes de consumo.
Servicios inmobiliarios y de alquiler	12.6	Venta, renta y administración de terrenos, viviendas y desarrollos turísticos.
Construcción	10.2	Edificación de hoteles, condominios, viviendas e infraestructura urbana.
Transportes, correos y almacenamiento	8.5	Transporte turístico, taxis, logística y distribución de mercancías.
Servicios profesionales, financieros y administrativos	7.4	Consultoría, contabilidad, servicios legales y administrativos.
Servicios recreativos, culturales y deportivos	3	Tours, actividades ecoturísticas y centros de recreación.
Actividades primarias (agricultura, pesca y apicultura)	1.5	Producción rural y aprovechamientos tradicionales en comunidades del municipio.
Otras actividades económicas	20	Manufactura ligera, educación, salud y servicios diversos.
Total	100	—

Fuente oficial

INEGI – Censos Económicos 2019 y Censo de Población y Vivienda 2020

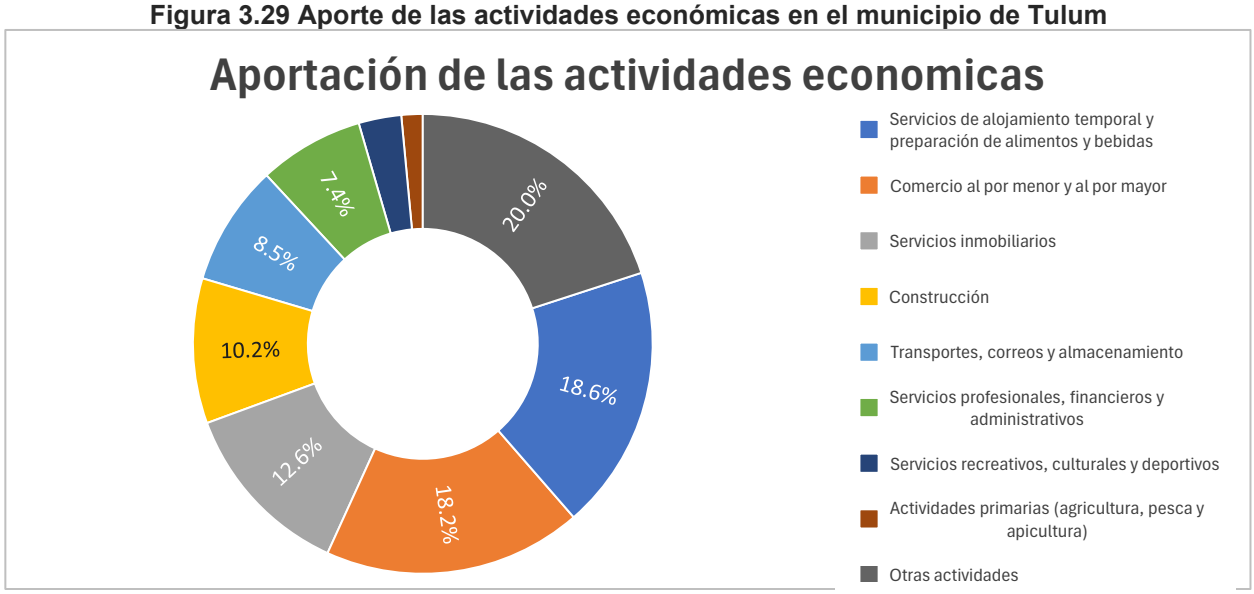
La estructura económica del municipio de Tulum evidencia una marcada orientación hacia las actividades vinculadas al turismo y los servicios. El sector de servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas representa la principal actividad económica municipal, concentrando aproximadamente el 18.6 % de la participación económica total. Este comportamiento se encuentra directamente relacionado con la consolidación de Tulum como uno

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

de los destinos turísticos más importantes del Caribe mexicano, donde la operación de hoteles, hostales, restaurantes, cafeterías, bares y demás establecimientos de atención al visitante constituye una de las principales fuentes de empleo e ingresos para la población local.

La relevancia de este sector se complementa con la participación del comercio al por menor y al por mayor, que aporta el 18.2 % de la actividad económica municipal, reflejando la demanda de bienes y servicios generada tanto por la población residente como por el flujo constante de turistas nacionales e internacionales. Asimismo, los servicios inmobiliarios y de alquiler representan el 12.6 %, mientras que la construcción contribuye con el 10.2 %, sectores estrechamente vinculados al crecimiento urbano y al desarrollo de infraestructura turística y habitacional que ha caracterizado al municipio durante las últimas décadas.

Figura 3.29 Aporte de las actividades económicas en el municipio de Tulum



Por otra parte, actividades como transportes, correos y almacenamiento (8.5 %), así como los servicios profesionales, financieros y administrativos (7.4 %), constituyen sectores complementarios que sustentan el funcionamiento de la actividad turística y el desarrollo económico local. En menor proporción participan los servicios recreativos, culturales y deportivos (3.0 %), asociados principalmente al turismo de naturaleza, aventura y recreación, así como las actividades primarias, entre ellas la agricultura, pesca y apicultura (1.5 %), cuya contribución resulta limitada en comparación con los sectores terciarios.

Hasta finales de 1990, Tulum se erigía como una localidad de servicios con actividades de pesca para autoconsumo y venta en menudeo, agricultura de autoconsumo y comercio regional. A partir de la consolidación de la Riviera Maya en la década de 1990, el turismo comenzó a sustituir progresivamente a las actividades primarias como principal motor económico.

Así como se puede observar en el gráfico anterior, los servicios de alojamiento y alimentos, el comercio, los servicios inmobiliarios y la construcción concentran la mayor parte de la actividad económica municipal. Esta configuración es resultado del crecimiento turístico, la urbanización acelerada y la llegada de inversión nacional e internacional. Desde la creación del municipio en 2008, la expansión de la infraestructura urbana y de los desarrollos habitacionales ha incrementado la participación de la construcción y del mercado inmobiliario.

En conjunto, estos indicadores muestran una economía altamente terciarizada, donde las actividades relacionadas con el turismo, el comercio, los servicios y el desarrollo inmobiliario concentran más de dos terceras partes de la actividad económica municipal. Esta composición

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

confirma que el crecimiento económico de Tulum se encuentra estrechamente ligado a la expansión de la industria turística, la inversión inmobiliaria y la demanda de servicios asociados, factores que han impulsado el crecimiento demográfico, la generación de empleo y la transformación territorial observada en el municipio durante los últimos años.

IV. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y CONCLUSIONES

El proyecto se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian ka´an, en el municipio de Tulum, aquí se pretende el desarrollo de un proyecto ecoturístico que busca aprovechar de forma sustentable las cualidades del medio, esto derivando en el estudio de la zona; realizándose la delimitación de una Región Ecológica con una superficie de 442,353.007 m2 en relación con la superficie del proyecto que es de 40,037.16, este representa el 9.05% del área y donde se encuentran interacciones ecológicas similares a las del pretendido proyecto Coco y Mar.

La composición vegetal dominante de la RE está dada por especies propias de la Vegetación Halófita de Playa, Manglares y zonas de ecotono donde se ven limitadas por el transecto del camino rustico que divide al predio pero que, a la vez, estos son la conexión con la localidad de Punta Allen, al sur de Siaan Ka´an. La ubicación directa del proyecto está situada dentro de la Vegetación de Matorral Costero, separada de la comunidad de manglar por la zona de transición y un camino rustico. Esta codificación de los elementos vegetales en la RE refleja las condiciones físicas de la localización geográfica del proyecto, con características propias de la Región hidrológica Península de Yucatán con los recursos hídricos subterráneos y suelos de alta permeabilidad, la superficie que se pretende aprovechar no interrumpe de forma significativa este proceso natural siendo que únicamente se va a alterar 758.9 m2, equivalente al 0.17% de la superficie de la Región Ecológica, lo que no compromete la recarga del manto freático.

La cercanía con ambientes costeros y humedales es determinante para las interacciones presentes en la Región Ecológica, el flujo del agua, nutrientes y diversos organismos que en ella transitan. Con la caracterización en campo y herramientas de SIG, se encontró que, aunque predominan las condiciones naturales, existen elementos antrópicos que han generado modificaciones locales dentro de la RE. Entre éstos destacan la presencia de un camino rústico e infraestructuras humanas, las cuales han ocasionado procesos puntuales de remoción de vegetación, compactación del suelo y fragmentación de hábitats. Sin embargo, dichas alteraciones se presentan de manera dispersa y no han modificado de forma significativa la funcionalidad ecológica general del sistema, el cual conserva amplias superficies con vegetación nativa y procesos ecológicos activos.

Dadas las condiciones actuales de la Región Ecológica delimitada para el proyecto Coco y Mar, puede considerarse que este presenta una calidad ambiental media alta, debido a que conserva gran parte de sus cualidades y procesos ecológicos esenciales, con una cobertura de vegetación nativa que conserva sus procesos ecológicos asociados a ecosistemas costeros; si bien existen perturbaciones dentro de la Región Ecológica que han ido orientadas al desarrollo y ocupación de la región, estos no representan una interrupción de los procesos naturales, permitiendo en conjunto, determinar la mínima influencia indirecta sobre el medio natural que rodea al proyecto Coco y Mar.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

“COCO Y MAR”

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD P



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

TABLA DE CONTENIDO DEL CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 3

4.1. INTRODUCCIÓN 3

4.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO 3

4.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS *5*

4.3.1. Cartografía temática y sistemas de información geográfica 6

4.3.2. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos 8

4.3.3. Factores del medio susceptibles de recibir impactos 13

4.3.4. Listas de chequeo 17

4.3.5. Matrices de interacción 22

4.3.6. Determinación de la significancia 29

4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 31

4.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impacto ambientales potenciales 32

4.4.2. Impactos en el medio natural 35

4.4.2.1. Agua 36

4.4.2.2. Aire 37

4.4.2.3. Suelo 38

4.4.2.4. Flora 42

4.4.2.5. Fauna 46

4.4.2.6. Paisaje 49

4.4.2.7. Empleo 52

4.4.2.8. Movimiento de fauna 53

4.4.2.9. Hidrología 54

4.4.2.10. Manejo de residuos *55*

4.4.2.11. Socioeconómico 57

4.4.2.12. VSA/MSQ 59

4.4.3. Impactos acumulativos 61

4.4.4. • Monitorear la supervivencia de los individuos reforestados y aplicar medidas correctivas cuando sea necesario. Impactos residuales 62

4.4.5. Impactos despreciables 63

4.5. CONCLUSIÓN 64

4.6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL *65*

4.6.1 Introducción *65*

4.6.2 Programa de vigilancia Ambiental (PVA) 66
4.6.2.1 Estructura del PVA 66
4.6.2.2 Acciones a realizar a través del PVA y su relación con los impactos identificados 71
4.6.3 Programas del PVA 80
4.6.3.1 Programa de Gestión Ambiental 80
Subprograma de Supervisión y Auditorías Ambientales 80
4.6.3.2 Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV) 81
4.6.3.3 Programa de Manejo Integral de la Fauna (PMIF) 88
4.6.3.4 Programa de Manejo Integral de Residuos (SMIR) 89
4.6.3.5 Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) 96
4.6.4 Plan de Difusión Ambiental (PDA) 99
4.6.4.1 Subprograma de Información y Educación Ambiental (SIEA) 99
4.6.4.2Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS) 100
4.6.5 Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales (PACA) 101
4.6.5.1 Subprograma de Salud y Seguridad (SSS) 102
4.6.5.2 Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias (SPMC) 102
4.6.6 Plan de Mejoramiento y Compensación en Humedales en Coco y Mar 102
4.6.7 Impactos residuales 105

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

4.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 12 fracción V del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se pueden presentar a partir de la implementación del "MAR Y COCO" (en adelante El Proyecto).

Aun cuando existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de sus efectos ambientales en función de la caracterización de los elementos que integran el ambiente natural y social del área de estudio, interpretar los resultados y con base en ellos establecer las medidas para prevenir los efectos ambientales negativos que pudieran generarse a nivel regional.

Por lo anterior se desarrolló una metodología para estimar los impactos provocados por la ejecución del Proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos. De esta forma el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales de la RE, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental significativo conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)[1].

Los resultados obtenidos se basan en el análisis de la información técnica y ambiental generada a través del presente MIA-P en sus capítulos 1,2,3 y4 y que se desglosa a continuación:

1. Descripción del proyecto y de sus fases de implementación (Capítulo 1).
2. Determinación y descripción de la Región Ecológica. (Capítulo 3).
3. Caracterización del área del proyecto (Capítulo 3).
4. Identificación de usos y aprovechamientos destinados para las zonas de influencia del proyecto (Capítulos 1 y 4).
5. Sistema de Información Geográfica.
6. Información generada mediante trabajos de campo y verificación (Capítulo 4).
7. Cuencas hidrográficas (INEGI).
8. Carta edafológica 1:50 000 de INEGI

4.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO

Se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Estas técnicas son:

i) análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG),

[1] *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*

ii) listas de chequeo,
iii) matrices de interacción y
iv) juicio de expertos (Tabla 4. 1).

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos.

Tabla 4. 1. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados por el Proyecto.

Técnica	Alcances
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).

Técnica	Alcances
Juicio de expertos	Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores.

Con los resultados obtenidos de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo 4 de esta MIA-P. De esta manera, se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación al RE al que pertenece el Proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos es parte esencial del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, necesario para que la Autoridad competente establezca las condiciones a las que deben sujetarse las obras o actividades que puedan causar un daño al ambiente (LGEEPA Art. 28).

Para identificar los impactos ambientales de proyectos de forma realista, funcional y poco subjetiva, éstos deben analizarse bajo la óptica del manejo de ecosistemas. Esto es, considerar a dichos ecosistemas como sistemas complejos y dinámicos que pueden cambiar como consecuencia de acciones y procesos que incidan sobre componentes de diversos niveles de complejidad; así como incluir la interconectividad e interdependencia de los componentes naturales y enfatizar la importancia de la estructura y función de los ecosistemas que proveen bienes y servicios ambientales (Curtin y Prellezo 2010).

Basados en lo anterior se identificaron tres diferentes niveles de complejidad ecológica sobre los cuales pudieran generarse impactos derivados de las acciones del proyecto. Estos niveles son:

a. Elementos naturales: elementos químicos, físicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA Art. 3º fracción XV).
b. Procesos naturales: serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales, regionales o globales (Naeem *et al.* 1999).
c. Ecosistemas: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).

La interdependencia entre cada uno de estos niveles permite discriminar los impactos de acuerdo con su intensidad y evita contar dos o más veces un mismo impacto, ya que cuando se afecta un nivel mayor forzosamente hay impactos en los niveles inferiores, que ya no es necesario contabilizar, logrando así una mayor certidumbre y objetividad en el proceso.

La clasificación mencionada también facilita la calificación de los impactos ambientales de acuerdo con su intensidad, ya que impactos más intensos son los que afectan a nivel de función de los ecosistemas, los impactos intermedios son los que solo afectan hasta el nivel de procesos naturales; y los impactos de menor intensidad son los que solo afectan elementos de la RE (**Figura 4. 1**).

Figura 4. 1. Diagrama conceptual del fundamento ideológico para el proceso de análisis de impactos ambientales para el Proyecto. Se muestra la interdependencia de los 3 niveles de complejidad de los ecosistemas. Los elementos sostienen a los procesos, los cuales determinan las funciones y características particulares de cada tipo de ecosistema.



A continuación, se describen con detalle cada una de las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

4.3.1. Cartografía temática y sistemas de información geográfica

El análisis realizado para la identificación de impactos en el área de influencia del proyecto y las áreas adyacentes se apoyó en los planos cartográficos disponibles y en la fotografía de satélite obtenida del programa Google Earth.

Se contó también con herramientas cartográficas generadas de manera particular para el proyecto, datos puestos a disposición por el INEGI y planos de usos del suelo y vegetación. Con dicha información se obtuvo lo siguiente:

- Definición espacial del área de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto (Capítulo 3)
- Definición espacial del área de estudio de la presente MIA-P (Capítulo 3)

Como se presenta en el Capítulo 3 de la presente MIA-P, de la RE del proyecto se delimita por (Figura 4. 2):

La Región Ecológica, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas del que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo, así como también estar orientado por factores legales (uso de suelo, unidades de gestión ambiental, ANP, sitios RAMSAR, etc.).

La importancia de la Región Ecológica radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características

homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del Región Ecológica ; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización de la Región Ecológica (RE) debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA). Para definir la Región Ecológica (RE) del proyecto Coco y Mar, se consideró lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su publicación "Reflexiones y Acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Región Ecologica Punta Bete-Punta Maroma"; (www.semarnat.gob.mx).

Aquí se señala que la conformación de estos contempla zonas de influencia, donde se describe la "Zona Directa" que es donde sucederá el impacto y la "Zona Indirecta" que resulta de efectos indirectos a áreas circundantes.

Para delimitar esta RE del proyecto Coco y Mar se realizó la prospección física del lugar, auxiliado de recorridos en el camino rustico, así como de fotointerpretación para caracterizar los elementos bióticos del medio, a la vez de como estos se delimitan por los aspectos físicos de la zona y como estos en conjunto interactúan en la RE.

La Región Ecológica se refiere al área en el entorno a este que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera directa. La RE para el proyecto Coco y Mar se definió con base a la Su zonificación en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an con nombre Tu1 y su intersección con ANP 2.

De forma concreta los límites de la Región Ecológica fueron las siguientes:

Derivado de la Subzonificación de la Reserva Ecológica de Sian Ka´an

- Subzonificación Tu-1
- Subzonificación ANP 2
- Subzonificación M2

Derivado de elementos bióticos del entorno

- Límite de la Vegetación de Manglar colindante a la laguna Campechen.

Derivado de elementos físicos

- Litoral
- Otras construcciones de la zona

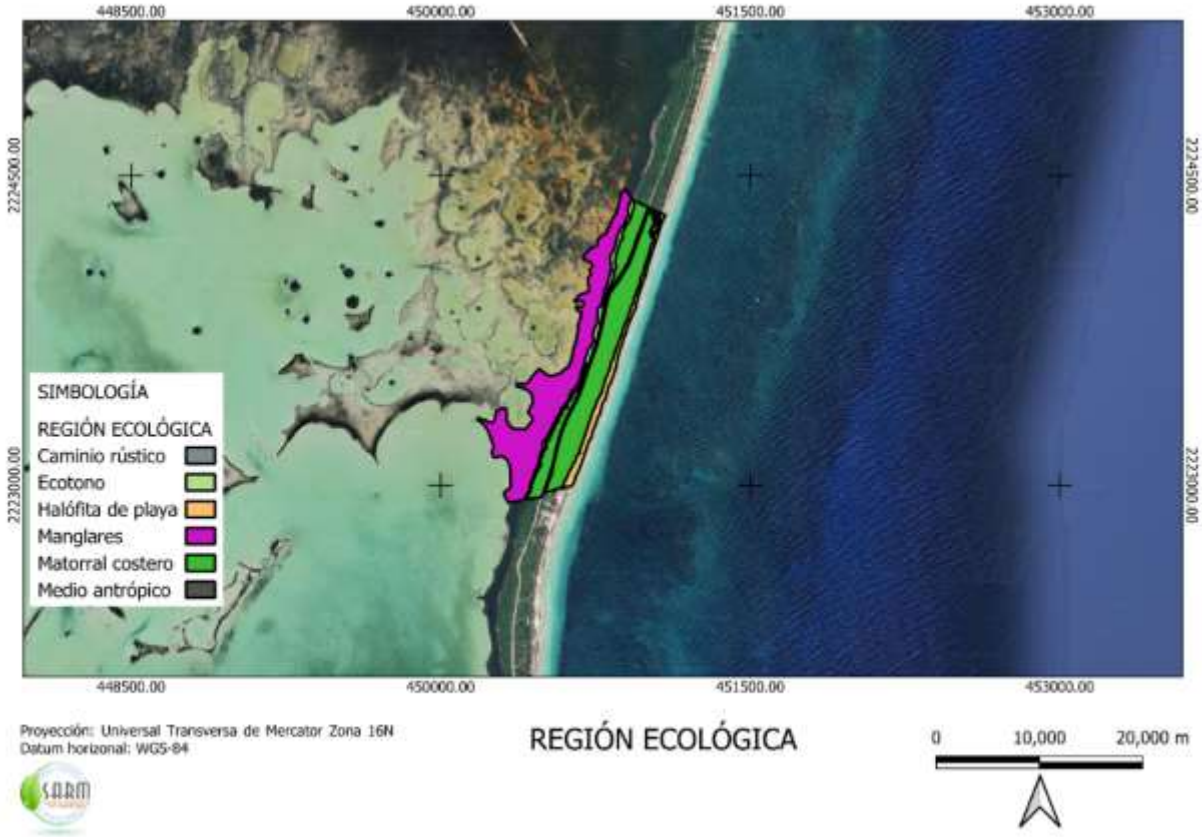
Considerando los límites establecidos para términos de análisis de la RE, éste contempla una zona terrestre de 442,353.007 m^2 (44.235 ha).

En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de vegetación en esta sección de superficie, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie IIV este tiene vegetación de Manglar, sin embargo, con el trabajo realizado en campo e integrado con herramientas de SIG, se pudo determinar una imprecisión en la descripción, presentándose ahora la caracterización de la vegetación actual de la RE.

Tabla 4. 1. Superficies de elementos dentro de la Región Ecológica

Vegetación	Superficie en m2	Superficie en ha	Porcentaje
Manglares	190685.28	19.07	43.11
Matorral costero	182887.672	18.29	41.34
Camino rústico	11566.148	1.16	2.61
Halófita de playa	32362.503	3.24	7.32
Medio antrópico	1785.637	0.18	0.40
Ecotono	23065.767	2.31	5.21
Total	442353.007	44.24	100.00

Figura 4. 2. Delimitación de los límites y colindancias de la Región Ecológica del proyecto



4.3.2. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Las acciones se identifican a partir de cada una de las diferentes obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo del **Proyecto**. Por lo que, para el Proyecto antes de determinar las acciones se identificaron las obras y actividades involucradas, las cuales se muestran en la Tabla 4. 2.

Tabla 4. 2. Resumen de obra y actividades del la casa sometidas al procedimiento de EIA.

Planta	Lote	Obra	m^2	Lote	Obra	m^2
Planta Baja	Lote 7	Medio Baño	2.80	Lote 8	Medio Baño	2.80
	Lote 7	Bodega	4.55	Lote 8	Bodega	4.55
	Lote 7	Cocina	22.53	Lote 8	Cocina	22.53
	Lote 7	Comedor	24.72	Lote 8	Comedor	24.72
	Lote 7	Cuarto de servicio	10.67	Lote 8	Cuarto de servicio	10.67
	Lote 7	Deck de madera	81.54	Lote 8	Deck de madera	81.54
	Lote 7	Escalera	7.00	Lote 8	Escalera	7.00
	Lote 7	Escalera	7.58	Lote 8	Escalera	7.58
	Lote 7	Piscina	14.83	Lote 8	Piscina	14.83
	Lote 7	Recamara con baño	20.68	Lote 8	Recamara con baño	20.68
	Lote 7	Sala	38.22	Lote 8	Sala	38.22
	Lote 7	Terraza	11.51	Lote 8	Terraza	11.51
Planta Alta	Lote 7	Deck de madera	17.98	Lote 7	Deck de madera	17.98
	Lote 7	Recamara con baño	20.69	Lote 8	Recamara con baño	20.69
	Lote 7	Recamara con baño	22.53	Lote 8	Recamara con baño	22.53
	Lote 7	Recamara con baño	29.52	Lote 8	Recamara con baño	29.52
	Lote 7	Terraza	26.56	Lote 8	Terraza	26.56
TOTAL de construcción casa Lote 7			**363.89**	**TOTAL de construcción casa Lote 8**		**363.89**

Tabla 4. 3. Resumen de obra y actividades externas sometidas al procedimiento de EIA.

Lote	Obra	m^2	Lote	Obra	m^2
Lote 7	Caseta vigilante	18.01	Lote 8	Caseta vigilante	18.01
Lote 7	PTAR y Humedal	10.21	Lote 8	PTAR y Humedal	10.21
Lote 7	Vialidad acceso	65.45	Lote 8	Vialidad acceso	67.94
Lote 7	Andador zigzag	63.00	Lote 8	Andador zigzag	63.00
Total areas externas		**156.67**	**Total areas externas**		**155.16**

Las acciones identificadas se clasificaron dentro de tres categorías: extracción, cuando la acción implica el explotar algún recurso; ocupación, cuando la acción implica el uso del espacio; y emisión de efluentes, cuando la acción implica emitir líquidos, sólidos o gases al ambiente (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Asimismo, se identificó la etapa del proyecto en la cual se llevarán a cabo cada una de las acciones derivadas de cada obra o actividad; los *momentos o etapas* de desarrollo considerados para el proyecto fueron los siguientes:

a) *Preparación del sitio, que consiste en las labores necesarias para el acondicionamiento del terreno que permitan su uso de acuerdo al objetivo planteado. Generalmente no representa la construcción o instalación de infraestructura, aunque si requiere de la intervención de la zona de influencia directa.*
b) *Construcción, que consiste en todas las actividades necesarias para el desarrollo de las obras físicas sobre el terreno y que se caracteriza por una fuerte actividad sobre el predio y la zona.*
c) *Operación y mantenimiento, que consiste en las actividades necesarias para hacer funcionar y mantener en buen estado las obras del proyecto, así como en las labores de seguimiento y monitoreo.*
d) *Abandono, que comienza a partir de que cesan cualquier tipo de actividades relacionadas con el proyecto en* el predio y consiste en las acciones necesarias para evitar cualquier impacto ambiental relacionado con las instalaciones fuera de uso.

De este modo, en la Tabla 4. 4 se presenta una relación entre las acciones derivadas de cada obra y/o actividad, así como el momento en el que se efectuará.

Tabla 4. 4. Obras y actividades consideradas para la evaluación de impactos ambientales del proyecto.

ETAPA	No	Obra y/o actividad	Palafito (Casa habitación)	Decks y accesos elevados sobre pilotes	Alberca	PTAR y humedal artificial	Caseta y cuarto de servicios	Acceso rustico	Paneles solares	Obras de apoyo	Áreas temporales
Preparación	1	Trazo, marcado y rescate	x	x	x	x	x	x		x	x
	2	Desmonte	x	x	x	x	x	x		x	x
	3	Despalme	x	x	x	x	x	x			x
	4	Limpieza	x	x	x	x	x	x		x	x
	5	Nivelación del terreno	x	x	x	x	x	x			x
	6	Habilitación de obras provisionales								x	x
Construcción	7	Instalación de pilotes y estructuras de soporte	x	x							
	8	Cimentación y estructuración	x	x	x	x	x				
	9	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	x	x	x	x	x		x		
	10	Instalación de sistemas y equipos			x	x	x				
	11	Apertura y relleno de zanjas	x	x	x	x	x				
	12	Colocación de acabados	x	x			x				
	13	Instalación de paneles fotovoltaicos							x		
	14	Manejo y disposición temporal de residuos	x	x	x	x	x	x		x	x
	15	Limpieza	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	16	Reforestación	x	x	x	x	x	x			
Operación y Mantenimiento	17	Generación de energía							x		
	18	Impermeabilización y pintura de edificaciones	x		x						
	19	Reparación y mantenimiento de infraestructura	x	x	x	x	x	x			
	20	Funcionamiento de instalaciones	x	x	x	x	x	x	x		
	21	Operación y mantenimiento de paneles fotovoltaicos							x		
	22	Manejo de residuos sólidos	x	x	x	x	x	x			
Abandono	23	Desmantelamiento de instalaciones	x	x	x	x	x	x	x		
	24	Demolición de estructuras y cimientos	x	x	x	x	x	x			

	25	Retiro de residuos sólidos no reciclables	x	x	x	x	x	x		x	x
	26	Retiro de residuos sólidos reciclables	x	x	x	x	x	x		x	x
	27	Restauración del suelo	x	x	x	x	x	x		x	x
	28	Reforestación	x	x	x	x	x	x		x	x

Una vez definidas las obras y actividades que conforman el proyecto, se analizaron las acciones generadoras de impactos, entendidas como las posibles causas simples, precisas, localizadas y bien determinadas de impacto ambiental.

Como resultado de lo anterior se identificaron **28 acciones** derivadas del desarrollo de **9 obras y actividades del Proyecto** y que podrían causar impactos al ambiente en una o varias fases del mismo (Tabla 4. 5. 4.).

Tabla 4. 5. Acciones identificadas como resultado del desarrollo del proyecto, que podrían causar impactos al ambiente de acuerdo con la(s) fase(s) en la(s) que se realizarán.

ETAPA	Obra y/o actividad
Preparación	Trazo, marcado y rescate
	Desmonte
	Despalme
	Limpieza
	Nivelación del terreno
	Habilitación de obras provisionales
Construcción	Instalación de pilotes y estructuras de soporte
	Cimentación y estructuración
	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas
	Instalación de sistemas y equipos
	Apertura y relleno de zanjas
	Colocación de acabados
	Instalación de paneles fotovoltaicos
	Manejo y disposición temporal de residuos
	Limpieza
	Reforestación
Operación y Mantenimiento	Generación de energía
	Impermeabilización y pintura de edificaciones
	Reparación y mantenimiento de infraestructura
	Funcionamiento de instalaciones
	Operación y mantenimiento de paneles fotovoltaicos
	Manejo de residuos sólidos
Abandono	Desmantelamiento de instalaciones
	Demolición de estructuras y cimientos
	Retiro de residuos sólidos no reciclables
	Retiro de residuos sólidos reciclables
	Restauración del suelo
	Reforestación

4.3.3. Factores del medio susceptibles de recibir impactos

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001). Para efectos del análisis de impactos ambientales, también se consideraron como factores los elementos socioeconómicos ya que son parte primordial de los procesos de degradación y conservación de los recursos.

Se define como entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes

a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social.

Por último, un impacto ambiental es una modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (LGEEPA Art. 3º fracción XIX).

Con base en lo anterior, para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar, de acuerdo con el diagnóstico del RE (Capítulo 3), cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto. Dichos factores se clasificaron en alguno de los tres niveles de complejidad ecológica descritos en el apartado 5.2 (elementos, procesos y ecosistemas).

Posteriormente se aplicaron las técnicas de análisis de impactos ambientales para identificar las interacciones entre los factores susceptibles y las acciones generadoras de impactos. De esta forma fue posible interpretar el comportamiento de la RE para definir medidas de mitigación y compensación (detalladas en el presente capitulo) que fueran congruentes con los impactos ambientales detectados y con las condiciones de la RE.

Con base en la estrategia antes mencionada, en total se identificaron **14** factores susceptibles de recibir impactos en la RE, de los cuales **7** son elementos, **4** procesos y **3** ecosistemas (Figura 4. 3).

En la Tabla 4. 4 se enlistan los factores del entorno, divididos en elementos, procesos y ecosistemas, seleccionados por su relevancia para la identificación y análisis de impactos. También se muestran las propiedades de cada factor que deberán medirse durante todas las fases del proyecto ya que funcionan como indicadores del estado de la RE para el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMS ver Capítulo 4), de acuerdo con lo recomendado por los diferentes especialistas que participaron en los estudios para el proyecto.

Es importante señalar que los factores identificados únicamente consideran los aspectos ambientales que son facultad de esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), y no se analizan los aspectos socioeconómicos ya que esos son valorados por la Secretaría de Energía mediante la Evaluación de Impacto Social.

Figura 4. 3. Factores del medio susceptibles de recibir impactos identificados en el área de influencia del Proyecto.

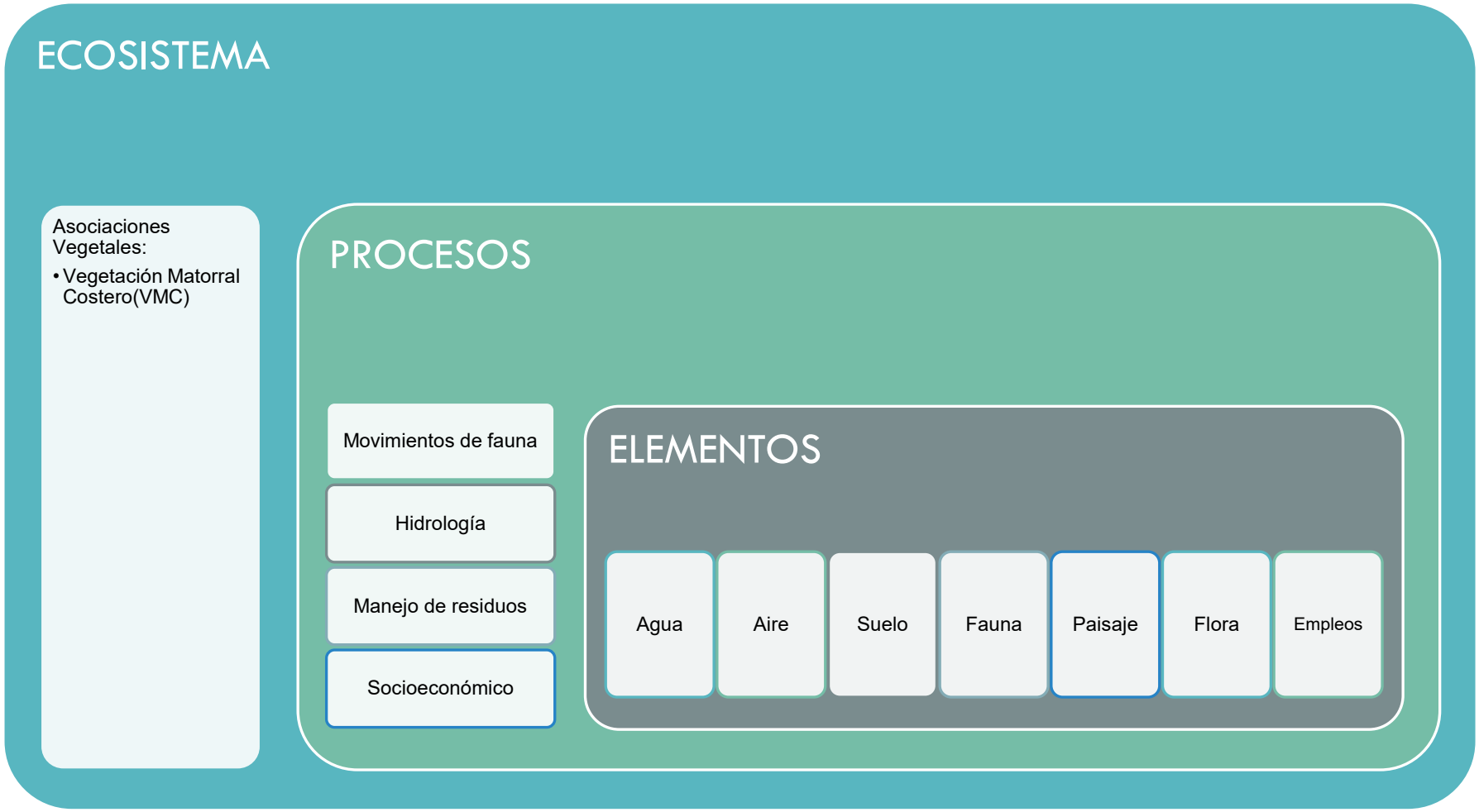


Tabla 4. 6. Factores del medio en la RE susceptibles de recibir impactos por el desarrollo del proyecto y sus propiedades a medir para monitorear su estado.

Medio	Factor	Propiedades a medir susceptibles a recibir impactos	Nivel		
			Elemento	Proceso	Ecosistema
Abiótico	Aire	Calidad	x		
		Confort sonoro	x		
	Agua	Calidad (propiedades fisicoquímicas y microbiológicas)	x		
		Riesgo de contaminación al acuífero	x		
	Suelo	Permeabilidad	x		
		Erosión	x		
		Compactación	x		
	Paisaje	Fragmentación	x		
	Hidrología	Infiltración		x	
		Recarga del acuífero		x	
	Empleos	Generación de empleos temporales	x		
	Residuos	Volumen		x	
		Manejo y disposición		x	
	Socioeconómico	Generación de energía limpia y renovable		x	
Biótico	Vegetación Matorral Costero (VMC)	Estructura y cobertura forestal			x
	Matorral costero	Estructura y cobertura forestal			x
	Halófita	Cobertura y conservación forestal			x
	Fauna	Desplazamiento temporal de fauna	x		
		Conservación de individuos	x		
		Generación de hábitat	x		
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	x		
		Aumento de densidad y cobertura	x		
		Conservación de individuos	x		
	Movimientos de fauna	Patrones de distribución		x	
		Conectividad ecológica		x	

4.3.4. Listas de chequeo

El proyecto consistirá en la construcción, operación y mantenimiento de una casa habitación unifamiliar de baja densidad, diseñada bajo criterios de integración ambiental y mínima afectación al entorno, mediante infraestructura elevada sobre pilotes y sistemas complementarios de bajo impacto ambiental. El proyecto se localizará dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y será desarrollado en dos predios contiguos con características ambientales homogéneas; sin embargo, para efectos de evaluación ambiental se considerará una vivienda tipo representativa, debido a que ambas presentan el mismo diseño arquitectónico, sistema constructivo y condiciones ambientales.

El proyecto contempla la construcción de una vivienda distribuida en dos niveles, conformada por áreas habitacionales, espacios comunes y obras complementarias, integradas mediante senderos y decks elevados de madera que permitirán conservar la permeabilidad natural del terreno y minimizar la afectación a la cobertura vegetal existente.

El proyecto incluye los siguientes componentes:

1. Casa habitación elevada sobre pilotes
2. Decks y accesos elevados de madera
3. Alberca
4. Sistema de tratamiento de aguas residuales mediante PTAR
5. Humedal artificial
6. Caseta de acceso
7. Cuarto de servicios y equipos
8. Adecuación de acceso rústico permeable
9. Paneles solares fotovoltaicos
10. Obras de apoyo y áreas temporales

La vivienda contará con espacios destinados a sala principal, cocina-comedor, recámaras, terrazas y áreas de estancia, distribuidos en dos niveles elevados mediante pilotes, con el objetivo de reducir la modificación del relieve natural y mantener la dinámica hidrológica del sitio. Asimismo, se instalarán decks y senderos elevados de madera para la comunicación entre los diferentes módulos arquitectónicos.

Como parte de las obras complementarias, se contempla la instalación de una alberca, un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y un humedal artificial para el tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto.

En materia energética, el proyecto incorporará paneles solares fotovoltaicos ubicados en las azoteas de los módulos habitacionales, con la finalidad de reducir el consumo de energía convencional y promover el aprovechamiento de fuentes renovables.

Adicionalmente, se habilitarán áreas temporales y obras de apoyo necesarias para el almacenamiento de materiales, herramientas e insumos requeridos durante la etapa constructiva, así como un acceso rústico permeable de baja intervención, el cual conservará las condiciones naturales del terreno y evitará la incorporación de superficies impermeables.

Con base en lo anterior, y en la información vertida en los Capítulo 1 de esta MIA-P se elaboraron las listas de chequeo necesarias para identificar los impactos ambientales, por lo cual, estas listas

tomaron en cuenta los factores del medio natural que pudieran resultar impactados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promovente en el Capítulo 1 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración de la presente MIA-P. Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del proyecto en las etapas contempladas (Tabla 4. 7 a Tabla 4. 10) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

Tabla 4. 7. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de preparación.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Trazo, marcado y rescate	Flora	Densidad poblacional	Conservación de individuos	p	
		Cobertura vegetal	Delimitación y protección de vegetación	p	
	Fauna	Densidad poblacional	Conservación de individuos	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Desmonte	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Flora	Densidad poblacional	Pérdida de individuos		n
		Cobertura vegetal	Disminución de cobertura vegetal		n
	Fauna	Densidad poblacional	Desplazamiento temporal de fauna		n
	Paisaje	Calidad visual	Fragmentación		n
	Movimiento de fauna	Desplazamiento	Modificación a la estructura forestal		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
	VMC	Estructura	Modificación a la estructura forestal		n
Despalme	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Profundidad	Pérdida de suelo		n
		Calidad	Compactación		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Limpieza	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Movimiento de fauna	Desplazamiento	Alteración en el tránsito de fauna		n
	Paisaje	Calidad visual	Mejoramiento visual del sitio	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Nivelación del terreno	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Habilitación de obras provisionales	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por manejo inadecuado de residuos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
				12	21

Tabla 4. 8. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de construcción.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Instalación de pilotes y estructura de soporte	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
	Hidrología	Infiltración	Modificación puntual de infiltración		n
	Suelo	Calidad	Compactación		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Cimentación y estructuración	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Residuos	Manejo de residuos	Generación de residuos de construcción		n
	Paisaje	Calidad visual	Fragmentación		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Hidrología	Infiltración	Disminución de la cantidad de infiltración		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Instalación de sistemas y equipos	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Hidrología	Infiltración	Disminución de la cantidad de infiltración		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Apertura y relleno de zanja	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
		Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Compactación		n
	Hidrología	Infiltración	Disminución de la cantidad de infiltración		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Colocación de acabados	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Instalación de paneles fotovoltaicos	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Manejo y disposición temporal de residuos	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Paisaje	Calidad visual	Impacto visual		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	

Limpieza	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Paisaje	Calidad visual	Mejoramiento visual del sitio	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Reforestación	Flora	Densidad y cobertura	Aumento de densidad y cobertura	p	
	Fauna	Diversidad	Generación de hábitat	p	
	VMC	Estructura vegetal	Recuperación de estructura vegetal	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
TOTAL				19	29

Tabla 4. 9. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de operación y mantenimiento.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Impermeabilización y pintura de edificaciones	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Reparación y mantenimiento de la infraestructura	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Funcionamiento de instalaciones	Agua	Calidad	Generación de aguas residuales		n
	Residuos	Volumen de residuos	Generación de residuos sólidos urbanos		n
	Socioeconómico	Servicios	Aprovechamiento de infraestructura y servicios	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Operación y mantenimiento de paneles fotovoltaicos	Paisaje	Calidad visual	Impacto visual		n
	Socio económico	Energía eléctrica	Aprovechamiento de energía renovable	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
TOTAL				9	9

Tabla 4. 10. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de abandono.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Desmantelamiento de instalaciones	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Demolición de estructuras y cimientos	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Residuos	Volumen de residuos	Incremento de residuos de construcción		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Retiro de residuos sólidos no reciclables	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
Retiro de residuos sólidos reciclables	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de servicios	Generación de empleos indirectos	p	
Retiro de residuos peligrosos	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos o peligrosos		
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de servicios	Generación de empleos indirectos	p	
Restauración del suelo	Aire	Calidad	Contaminación por ruido		n
			Contaminación por gases y polvos		n
	Suelo	Calidad	Recuperación de suelo	p	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
Reforestación	Flora	Diversidad	Aumento de densidad y cobertura	p	
	Fauna	Diversidad	Generación de hábitat	p	
	Movimiento de fauna	Desplazamiento	Recuperación de movilidad y refugio de fauna	p	
	VMC	Estructura vegetal	Recuperación de estructura vegetal	P	
	Empleos	Demanda de mano de obra	Generación de empleos directos	p	
		Demanda de insumos	Generación de empleos indirectos	p	
TOTAL				16	12

4.3.5. Matrices de interacción

Las matrices de interacción son una herramienta útil para la identificación de impactos ambientales potenciales que complementan la información brindada por las listas de chequeo y por el SIG. La información generada conjuntamente por estos tres elementos permite identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los principales impactos ambientales que serán generados con la implementación del proyecto. También permite definir las medidas de mitigación, compensación y prevención correspondientes, mismas que se establecen en el Capítulo 6 del presente estudio. Se elaboró una primera Matriz denominada de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 5. 1) en la cual se confrontaron las obras y actividades del Proyecto con los impactos ambientales identificados en las listas de chequeo, ordenados de acuerdo al factor del medio sobre el que inciden. Con dicha Matriz se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente generará el proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

Esta Matriz constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y corresponde a una modificación propia de la matriz de Leopold (1971). Es importante destacar que el valor de magnitud establecido en esta matriz corresponde al producto de la suma de interacciones identificadas entre un impacto ambiental negativo potencial identificado y una obra u actividad.

Matriz 4. 1. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para el Proyecto.

Etapa	Factor	Aire		Agua		Suelo				Flora					Fauna			Paisaje			Empleos		Movimientos de fauna		Hidrología	Manejo de residuos		Socioeconomía		VSA/MSQ		IMPACTOS POR ACTIVIDAD		
	Impacto	Contaminación por ruido	Contaminación por gases y polvos	Contaminación	Generacion de aguas residuales	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Recupración de suelo	Pérdida de individuos	Disminución de cobertura vegetal	Aumento de densidad y cobertura	Conservación de individuos	Delimitación y protección de vegetación	Desplazamiento temporal de fauna	Conservación de individuos	Generación de hábitat	Fragmentación	Impacto visual	Mejoramiento visual del sitio	Generación de empleos directos	Generación de empleos indirectos	Alteración en el transito de fauna	Recuperación de movilidad y reugio de fauna	Disminución de la cantidad de infiltración	Generación de residuos solidos urbanos	Generación de residuos de construcción	Aprovechamiento de energia renovable	Aprovechamiento de infraestructura y servicios	Modificación a la estructura forestal	Recuperación de estructura vegetal	Negativos	Positivos	TOTALES
Preparación	Trazo, marcado y rescate												p	p		p					p	p										0	5	5
	Desmonte	n	n							n	n				n			n			p		n							n		-8	1	-7
	Despalme	n	n			n	n														p											-4	1	-3
	Limpieza							n												p	p		n									-2	2	0
	Nivelación del terreno	n	n	n				n													p											-4	1	-3
	Habilitación de obras provisionales	n	n					n													p	p										-3	2	-1
Construcción	Instalacion de pilotes y estructura de soporte	n					n														p	p	n		n							-4	2	-2
	Cimentación y estructuración	n	n	n				n										n			p	p					n					-6	2	-4
	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas			n				n													p	p			n							-3	2	-1
	Instalación de sistemas y equipos	n	n					n													p	p			n							-4	2	-2
	Apertura y relleno de zanja	n	n				n														p				n							-4	1	-3
	Colocación de acabados	n	n					n													p											-3	1	-2
	Instalación de paneles fotovoltaicos	n	n																		p	p										-2	2	0
	Manejo y disposición temporal de residuos			n															n		p											-2	1	-1
	Limpieza	n	n					n												p	p											-3	2	-1
	Reforestación											p					p				p										p	0	4	4
Operación y mantenimiento	Impermeabilización y pintura de la infraestructura		n	n				n													p	p										-3	2	-1
	Reparación y mantenimiento de la infraestructura		n	n				n													p	p										-3	2	-1
	Funcionamiento de instalaciones				n																p	p				n			p			-2	3	1
	Operación y mantenimiento de páneles fotovoltaicos																		n		p	p	n		n			p				-3	3	0
Abandono	Desmantelamiento de instalaciones	n	n																		p											-2	1	-1
	Demolición de estructuras y cimientos	n	n																		p						n					-3	1	-2
	Retiro de residuos sólidos no reciclables		n	n				n													p											-3	1	-2
	Retiro de residuos sólidos reciclables		n																		p	p										-1	2	1
	Retiro de residuos peligrosos		n																		p	p										-1	2	1
	Restauración del suelo	n	n						p												p	p										-2	3	1
	Reforestación											p					p				p	p		p							p	0	6	6
	TOTAL IMPACTOS NEGATI	14	18	7	1	1	3	11	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	4	0	5	1	2	0	0	1	0	75		56.8
	TOTAL IMPACTOS POSITIV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0	1	2	0	0	2	27	15	0	1	0	0	0	1	1	0	2	57		43.2
	Ponderación de impactos	-14	-18	-7	-1	-1	-3	-11	1	-1	-1	2	1	1	-1	1	2	-2	-2	2	27	15	-4	1	-5	-1	-2	1	1	-1	2	TOTAL		
	Valor bruto	32		7	1	16				6					4			6			42		5		5	3		2		3		132		
	Valor Neto	-32		-7	-1	-14				2					2			-2			42		-3		-5	-3		2		1		-18		
	Frecuencia	14	18	7	1	1	3	11	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	27	15	4	1	5	1	2	1	1	1	2	132		
	% total de interacciones	4.0		0.9	0.1	2.0				0.7					0.5			0.7			5.2		0.6		0.6	0.4		0.2		0.4		16.3		
	% total de interacciones efec	24.2		5.3	0.8	12.1				4.5					3.0			4.5			31.8		3.8		3.8	2.3		1.5		2.3		100.0		

Se generó una segunda Matriz, denominada de Evaluación de Impactos Ambientales (Matriz 5. 2), para evaluar los impactos identificados en términos de 9 atributos tomados de Gómez-Orea (2003) y que son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento o tiempo, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad y frecuencia. A cada atributo le fue asignado un valor entre 1 y 3, según la severidad del mismo (Tabla 4.10). El valor asignado a cada atributo se basó en el dictamen de los expertos, los resultados de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 4.1) y las listas de chequeo que le dieron origen (Tabla 4.6 a Tabla 4.9).

Tabla 4.10. Descripción de la escala de los atributos para evaluar impactos ambientales.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	**Mediano:** la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (Rv)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
Frecuencia (F)	**Poco frecuente:** el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	**Medianamente frecuente:** el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de las actividades del proyecto.	**Muy frecuente:** el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.

Fuente: elaboración propia modificada de Gómez-Orea (2003).

A partir de los resultados obtenidos de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002)[2] y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla 4. 11).

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc + F \qquad \text{Expresión V.1}^{3}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la Expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - Imin \,/\, Imax - Imin \qquad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

La Matriz 4.2 permitió valorar los impactos ambientales generados en términos de su incidencia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos residuales.

[2] Domingo Gómez Orea (2002), página 330
[3] Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pág. 330

Matriz 4. 2. Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales.

Control	Tipo de factor	Factor	Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Frecuencia (F)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
1	E	Agua	Contaminación	n	3	3	3	1	1	3	1	1	2	18	0.43	NS
2	E	Agua	Generación de aguas residuales	n	3	1	1	3	1	3	1	1	1	15	0.29	D
3	E	Aire	Contaminación por ruido	n	3	3	1	2	1	1	1	1	3	16	0.33	D
4	E	Aire	Contaminación por gases y polvos	n	3	3	3	2	1	3	1	1	3	20	0.52	NS
5	E	Suelo	Perdida de suelo	n	3	3	3	3	1	3	3	1	3	23	0.67	NS
6	E	Suelo	Compactación del suelo	n	3	3	3	2	1	1	3	1	1	18	0.43	NS
7	E	Suelo	Contaminación	n	3	3	3	2	1	1	1	1	2	17	0.38	NS
8	E	Suelo	Recuperación de suelo	p	3	1	3	3	2	1	3	1	1	18	0.43	NS
9	E	Flora	Perdida de individuos	n	3	1	3	3	3	1	3	1	1	19	0.48	NS
10	E	Flora	Disminucion de cobertura vegetal	n	3	3	3	3	2	1	3	1	2	21	0.57	NS
11	E	Flora	Aumento de densidad y cobertura	p	3	1	3	3	2	1	3	1	1	18	0.43	NS
12	E	Flora	Conservación de individuos	p	3	1	3	3	1	3	3	1	3	21	0.57	NS
13	E	Flora	Delimitación y protección de vegetación	p	3	1	3	3	1	3	3	1	3	21	0.57	NS
14	E	Fauna	Desplazamiento temporal de fauna	n	3	3	3	2	1	3	1	1	2	19	0.48	NS
15	E	Fauna	Conservación de individuos	p	1	1	3	1	1	3	3	1	3	17	0.38	NS
16	E	Fauna	Generación de hábitat	p	3	1	1	3	2	1	3	1	2	17	0.38	NS
17	E	Paisaje	Fragmentación	n	3	1	3	3	2	3	3	1	3	22	0.62	NS
18	E	Paisaje	Impacto visual	n	3	3	1	3	2	3	3	1	3	22	0.62	NS
19	E	Paisaje	Mejoramiento visual del sitio	p	3	1	1	3	1	3	3	1	3	19	0.48	NS
20	E	Empleos	Generación de empleos directos	p	1	3	3	3	1	3	1	1	3	19	0.48	NS
21	E	Empleos	Generación de empleos indirectos	p	1	3	3	3	1	3	1	1	3	19	0.48	NS
22	P	Movimiento de fauna	Alteración en el tránsito de fauna	n	3	3	3	2	1	3	1	1	2	19	0.48	NS

23	P	Movimiento de fauna	Recuperabilidad de movilidad y refugio de fauna	p	3	1	1	3	2	1	3	1	1	16	0.33	D
24	P	Hidrología	Disminución de la cantidad de infiltración	n	1	3	3	3	2	3	3	1	1	20	0.52	NS
25	P	Manejo de residuos	Generación de residuos sólidos urbanos	n	3	3	3	3	1	3	1	1	3	21	0.57	NS
26	P	Manejo de residuos	Generación de residuos de construcción	n	3	3	3	2	1	1	1	1	2	17	0.38	NS
27	P	Socioeconómico	Aprovechamiento de energía renovable	p	3	1	1	3	1	3	3	1	3	19	0.48	NS
28	P	Socioeconómico	Aprovechamiento de infraestructura y servicios	p	3	1	1	3	1	3	3	1	3	19	0.48	NS
29	Eco	VMC	Modificación a la estructura forestal	n	3	3	3	3	3	1	3	1	1	21	0.57	NS
30	Eco	VMC	Recuperación de estructura vegetal	p	3	1	3	3	2	1	3	1	1	18	0.43	NS

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 como se muestran en la Tabla 4. 11. La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades de la RE en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. En la Matriz 4. 3 (Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.) se presentan los impactos identificados ordenados según su signo, su valor del Índice de Incidencia y su correspondiente significancia.

Tabla 4. 11. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Fuente: elaboración propia

La conjunción de los diferentes análisis descritos hasta ahora permitió cuantificar los diferentes impactos de posible generación durante el desarrollo del proyecto, así como definir y ratificar las estrategias de mitigación y compensación de los mismos. Por otro lado, fue posible identificar las actividades de alta prioridad por la importancia de los impactos que pudieran generar. Los resultados de los procesos mencionados se muestran a continuación.

Matriz 4. 3. Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.

Factor	Impacto	Signo del efecto	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Agua	Contaminación	n	18	0.43	NS
Agua	Generación de aguas residuales	n	15	0.29	D
Aire	Contaminación por ruido	n	16	0.33	D
Aire	Contaminación por gases y polvos	n	20	0.52	NS
Suelo	Perdida de suelo	n	23	0.67	NS
Suelo	Compactación del suelo	n	18	0.43	NS
Suelo	Contaminación	n	17	0.38	NS
Suelo	Recuperación de suelo	p	18	0.43	NS
Flora	Perdida de individuos	n	19	0.48	NS
Flora	Disminución de cobertura vegetal	n	21	0.57	NS
Flora	Aumento de densidad y cobertura	p	18	0.43	NS
Flora	Conservación de individuos	p	21	0.57	NS
Flora	Delimitación y protección de vegetación	p	21	0.57	NS
Fauna	Desplazamiento temporal de fauna	n	19	0.48	NS
Fauna	Conservación de individuos	p	17	0.38	NS
Fauna	Generación de hábitat	p	17	0.38	NS
Paisaje	Fragmentación	n	22	0.62	NS
Paisaje	Impacto visual	n	22	0.62	NS
Paisaje	Mejoramiento visual del sitio	p	19	0.48	NS
Empleos	Generación de empleos directos	p	19	0.48	NS
Empleos	Generación de empleos indirectos	p	19	0.48	NS
Movimiento de fauna	Alteración en el tránsito de fauna	n	19	0.48	NS

Movimiento de fauna	Recuperabilidad de movilidad y refugio de fauna	p	16	0.33	D
Hidrología	Disminución de la cantidad de infiltración	n	20	0.52	NS
Manejo de residuos	Generación de residuos sólidos urbanos	n	21	0.57	NS
Manejo de residuos	Generación de residuos de construcción	n	17	0.38	NS
Socioeconómico	Aprovechamiento de energía renovable	p	19	0.48	NS
Socioeconómico	Aprovechamiento de infraestructura y servicios	p	19	0.48	NS
VMC	Modificación a la estructura forestal	n	21	0.57	NS
VMC	Recuperación de estructura vegetal	p	18	0.43	NS

4.3.6. Determinación de la significancia

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. Para poder estimar y medir la alteración de los diferentes componentes ambientales se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios de evaluación utilizados por la comunidad científica. Por ello en esta etapa se requiere de manera más intensiva del juicio de expertos (Gómez Orea 2002).

Criterio jurídico

La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento indican que no todos los impactos deben atenderse de la misma manera, sino que es necesario centrar la atención en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables. Por ello es necesario describir y analizar los criterios que, con base en la definición arriba descrita, se consideraron en este caso.

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto de este adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, y demás instrumentos jurídicos

aplicables para la protección al ambiente, respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos. En este último caso, es conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre.
- En peligro de extinción.
- Amenazada.
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies, radica en el estatus de protección que le asigne la Norma; así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial. De esta forma, las medidas de mitigación ante tal impacto deberán ser diseñadas conforme a esta lógica, de tal forma que todos los impactos se encuentren atendidos en la justa medida de su significancia.

Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental. Las acciones que se lleven a cabo en las diferentes etapas del proyecto deberán apuntalar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas.

Criterio ecosistémico (integridad funcional)

La *integridad funcional* de los ecosistemas está dada por la interacción entre sus componentes bióticos y abióticos de tal forma que se mantengan las múltiples funciones del ecosistema por tiempo indefinido (Crabbé *et al*. 1999). Callicot *et al*. (1997) la definen también como el conjunto de poblaciones de especies nativas en su abundancia y variedad históricas, que interactúan en comunidades bióticas naturalmente establecidas.

El nivel significativo de un impacto según este criterio se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y con ello un desequilibrio ecológico (p.ej. reducción del gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

La *valoración ambiental* está basada en un enfoque antropocéntrico y utilitario. Aunque no incluye todos los posibles valores, es más amplia de lo que parece y recoge o trata de recoger todos los que contribuyen a la satisfacción o bienestar de la humanidad. El medio ambiente o los bienes ambientales proporcionan distintos servicios a la humanidad que determinan su valor y son los siguientes (Linares y López, 2008):

- Fuente de recursos productivos: se puede medir por su contribución a la generación de beneficios en las actividades de producción.

- Sumidero de residuos: contribuyen a la función de producción y se pueden medir a partir de los precios de mercado de los bienes en cuya producción participan.
- Fuente de utilidad (no asociada a la producción): se deriva del disfrute de los bienes ambientales y puede tener carácter consuntivo (ej. pesca) o no (ej. senderismo), o simplemente a través del conocimiento de la protección de estos bienes (valor de existencia).
- Servicios de soporte a la vida en la Tierra. Regulación del clima, mantenimiento de la capa de ozono, ciclos hidrológicos y de nutrientes.

Una interpretación errónea del valor ambiental es estimar el mismo a partir del costo de reemplazo; es decir, determinarlo en función de lo que costaría sustituir los servicios del bien ambiental por otros similares, ya que esto no considera un gran número de beneficios que son irremplazables (Linares y López, 2008).

El carácter de significativo lo alcanza el impacto a partir del conocimiento generalizado existente sobre la importancia del recurso, ambiente o ecosistema para cubrir necesidades humanas o brindar servicios ambientales. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-P.

Criterio de capacidad de carga

La capacidad de carga es una herramienta de planificación usada principalmente en áreas naturales protegidas, que sustenta y requiere decisiones de manejo. La capacidad de carga es relativa y dinámica, porque depende de variables que constituyen apreciaciones y que según las circunstancias pueden cambiar.

Cualquier denominación de capacidad de carga debe basarse en los objetivos del área protegida, los cuales definen la categoría de manejo y limitan los usos que pueden darse dentro de ella. Puesto que la capacidad de carga de un sitio depende de las características particulares del mismo, debe ser determinada para cada lugar por separado (Cifuentes 1992).

La determinación de la capacidad de carga no debe ser tomada como un fin en sí misma ni como la solución a los problemas de visitación de un área protegida, ya que las decisiones en las que se basa, siendo humanas, estarán sujetas a consideraciones (o presiones) de orden social, económico y político que podrían desvirtuar la utilidad de la capacidad de carga como una herramienta de manejo (Cifuentes 1992).

En el caso que nos ocupa el área donde se localiza el Proyecto es regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Es por ello por lo que la significancia de la capacidad de carga se obtuvo conforme a este ordenamiento y según este criterio se midió debido a la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales en la RE, de acuerdo con lo establecido en diversas Normas Oficiales Mexicanas.

4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados como resultado del proceso de análisis anteriormente explicado, a partir de los diversos componentes ambientales del área de influencia directa e indirecta del proyecto, definidos en el Capítulo 4 de esta MIA-P, así como de

los resultados de las listas de chequeo del proyecto (Tabla 4. 7 a Tabla 4. 10) y de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 4. 1), y de la opinión de expertos.

4.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impacto ambientales potenciales

En las listas de chequeo se presenta el análisis objetivo de los factores del entorno susceptibles de ser impactados y los tipos de impactos que podrán ser generados por cada actividad del proyecto. Esta lista es de gran certidumbre ya que en su realización se consideró el juicio de los expertos participantes en la EIA de proyectos similares desarrollados en otros puntos del país, o en la mismo RE, así como los análisis de múltiples estudios realizados en la zona.

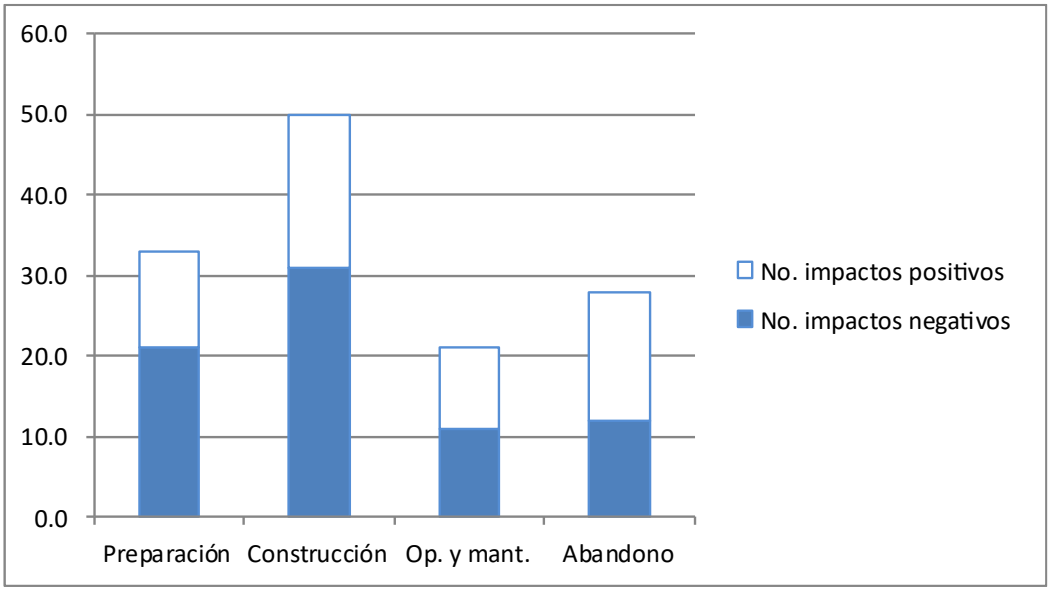
Considerando que las listas de chequeo y matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos, estos tipos de impactos fueron identificados por el juicio de expertos e incorporados a dichas listas y matrices como factores de impacto ambiental a valorar. A continuación, se presenta el análisis de resultados para las obras y actividades derivadas del desarrollo del proyecto.

Con base en el número de obras y/o actividades que se evaluaron, y en el número de **30 impactos probables** a los diferentes factores del medio identificados, se obtuvo un número máximo de **810** interacciones posibles. Sin embargo, el desarrollo del proyecto solo generará **132** interacciones, que representan el **16.3%** del total de interacciones posibles.

Del total de interacciones identificadas 75 se consideran negativas (equivalente al 56.8%) y 57 se consideran positivas (equivalente al 42.3%) de las 132 interacciones generadas. La etapa que generará mayor número de interacciones en impactos negativos será la de construcción, con 31 interacciones que equivalen al 62% de los impactos negativos que potencialmente podría generar el Proyecto por su implementación en esta etapa.

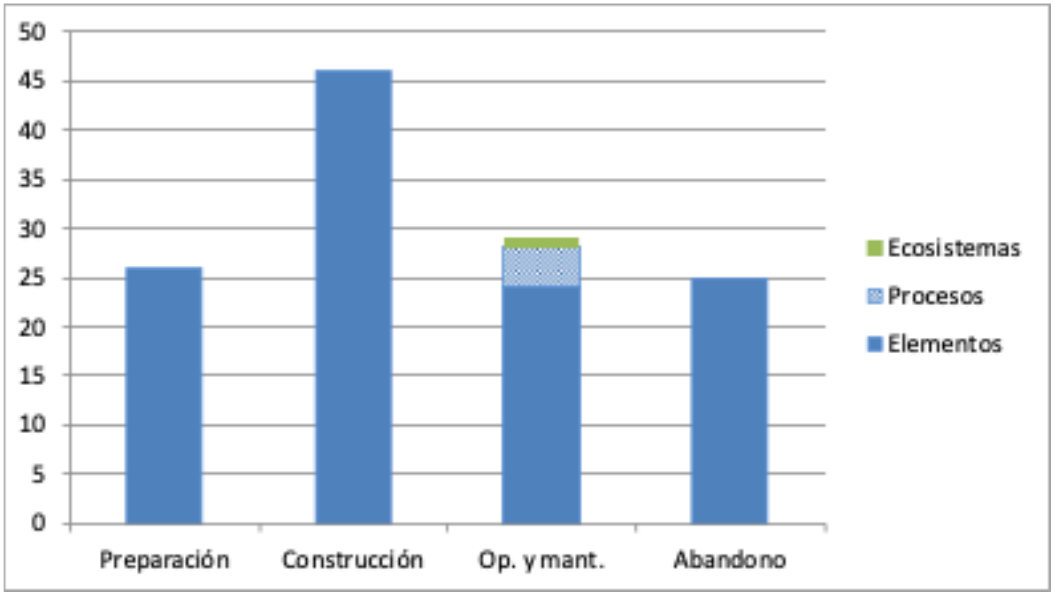
La etapa de preparación generará 21 impactos negativos equivalentes al 63% del potencial de impactos negativos en esta etapa; la etapa de operación que generará el 52% del total de los impactos negativos que podría generar el Proyecto, siendo la etapa con la temporalidad más extensa, mientras que, durante la etapa de abandono se identifica la posible generación de 12 impactos negativos de esta etapa (42%) (Figura 4. 4).

Figura 4. 4. Número de impactos negativos y positivos que se espera sean generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.



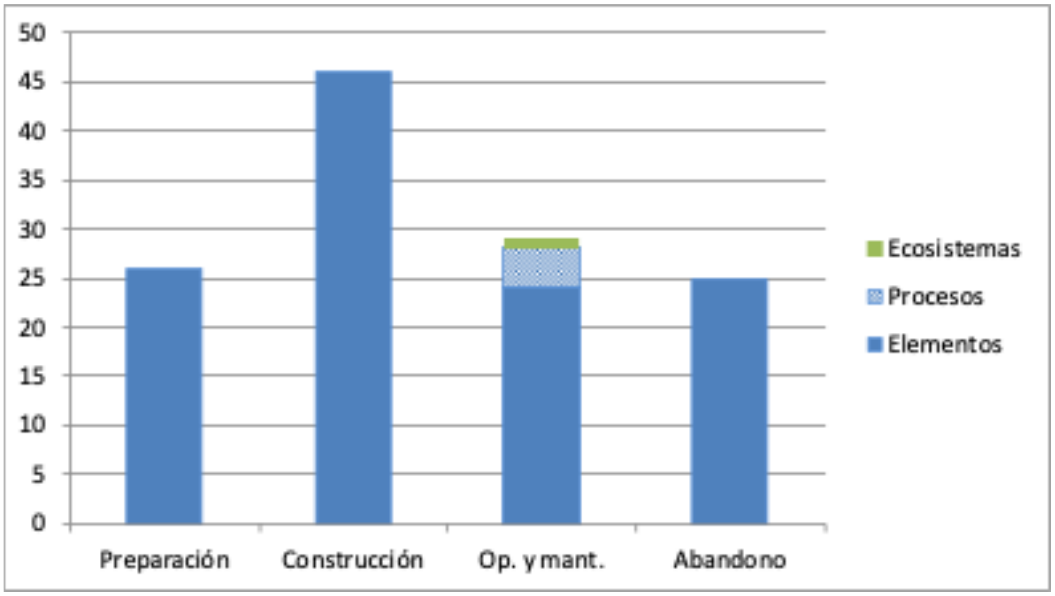
Se identificaron dos impactos ambientales negativos significativos que corresponden a la contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el factor agua y suelo. Estos impactos se presentarán durante las cuatro etapas del Proyecto; durante la preparación del sitio, se deberán a 8 de sus actividades; en la etapa de construcción 16 de sus actividades afectarán de manera negativa; para la operación se cuantifican en 10 de sus actividades, mientras que en la etapa de abandono 2 de sus actividades afectarán de manera negativa (Figura 4. 5).

Figura 4. 5. Significancia de los impactos ambientales negativos identificados para el Proyecto.



En cuanto a los impactos positivos, la etapa de operación y mantenimiento será la que genere el mayor número con 7 impactos positivos significativos. Los impactos positivos que genera el Proyecto son principalmente significativos y se presentan durante las 4 etapas de desarrollo del proyecto. El impacto ambiental de mayor relevancia corresponde a la conservación y/o mejora de la cobertura vegetal y del hábitat (Figura 4. 6).

Figura 4. 6. Significancia de los impactos ambientales positivos identificados para el Proyecto.



A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados, primero en términos de su magnitud y posteriormente de su incidencia.

4.4.2. Impactos en el medio natural

En seguida se presentan los resultados del análisis de significancia para cada uno de los impactos ambientales identificados, con relación a los factores del ambiente sobre los que inciden como resultado del desarrollo del Proyecto. El análisis se presenta a manera de fichas que resumen las principales características del impacto, las causas que lo generarán, las medidas para reducir sus efectos negativos en el ambiente y la calidad ambiental del factor afectado.

Para facilitar el análisis e interpretación de los resultados, algunos factores se agruparon si su relación era lo suficientemente estrecha, y se excluyeron los impactos clasificados como despreciables en la Matriz 4.3, ya que se consideró que ninguno de ellos podría alterar la integridad ecológica de la RE ni provocar sinergias negativas para el ambiente. Los impactos despreciables se analizan en el punto 4.4.5.

4.4.2.1. Agua

Impacto	**Contaminación del agua**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Agua**
Índice de incidencia	**0.43**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Habilitación de obras provisionales - Limpieza	- Instalaciones hidráulicas y sanitarias - Manejo de materiales - Manejo temporal de residuos - Apertura de zanjas	- Funcionamiento de PTAR - Operación de humedal artificial - Mantenimiento de instalaciones - Manejo de residuos sólidos	- Desmantelamiento - Demolición - Retiro de residuos - Restauración del sitio		
Descripción del impacto	La contaminación del agua podría presentarse por disposición inadecuada de residuos, derrames accidentales o manejo incorrecto de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto. No obstante, el proyecto contempla un sistema de tratamiento mediante PTAR y humedal artificial, lo cual reducirá significativamente la posibilidad de afectación al acuífero y al sistema hidrológico local.				
Calidad ambiental del factor afectado	**Buena**. El área del proyecto se localiza dentro de una región con alta importancia hidrológica y elevada permeabilidad, característica de los ecosistemas costeros de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.				
Medidas para reducir el impacto	- Implementación y mantenimiento adecuado de la PTAR. - Operación correcta del humedal artificial. - Prohibición de descargas directas al suelo. - Manejo integral de residuos. - Almacenamiento temporal adecuado de sustancias potencialmente contaminantes. - Supervisión ambiental permanente.				

4.4.2.2. Aire

Impacto	Contaminación por gases y polvos	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Aire**
Índice de incidencia	**0.52**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**		**Abandono**	
- Desmonte - Limpieza - Nivelación manual - Habilitación de obras provisionales	- Instalación de pilotes - Apertura de zanjas - Colocación de acabados - Manejo de materiales	- Reparación y mantenimiento - Funcionamiento de instalaciones - Operación de equipos		- Desmantelamiento - Demolición - Retiro de estructuras	
Descripción del impacto	La generación de gases y polvos se producirá principalmente por las actividades de limpieza, movimiento menor de materiales, excavaciones puntuales y tránsito eventual de vehículos ligeros y personal durante las etapas de preparación y construcción. El impacto será temporal y de alcance local debido a la reducida superficie de intervención, la baja densidad del proyecto y la ausencia de maquinaria pesada de gran escala.				
Calidad ambiental del factor afectado	**Buena.** El sitio mantiene actualmente buena calidad del aire, sin fuentes permanentes de emisiones atmosféricas relevantes.				
Medidas para reducir el impacto	- Humectación periódica de áreas con generación de polvo. - Mantenimiento preventivo de equipos. - Control de velocidades en accesos. - Evitar almacenamiento excesivo de materiales finos expuestos. - Cobertura temporal de materiales susceptibles a dispersión.				

4.4.2.3. Suelo

Impacto	Pérdida de suelo	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Suelo**
Índice de incidencia	**0.67**	**Significancia**		**No Significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Nivelación del terreno - Despalme - Limpieza	- Instalación de pilotes - Cimentación y estructuración - Apertura de zanjas	- Funcionamiento de infraestructura	- Demolición - Restauración		
Descripción del impacto	La pérdida de suelo estará asociada principalmente a las actividades de despalme, nivelación y preparación puntual de áreas de desplante para pilotes e infraestructura. Debido a que el proyecto será desarrollado mediante estructuras elevadas sobre pilotes y contempla una reducida superficie de ocupación, la afectación al suelo será localizada y de baja magnitud.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio presenta suelos naturales asociados a ecosistemas selváticos costeros con alta permeabilidad y presencia de materia orgánica superficial.				
Medidas para reducir el impacto	- Delimitación de áreas de trabajo. - Evitar remoción innecesaria de suelo. - Conservación de suelo vegetal. - Restauración de áreas intervenidas. - Reforestación con especies nativas.				

Impacto	**Compactación del suelo**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Suelo**
Índice de incidencia	**0.43**	**Significancia**	**No Significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Habilitación de obras provisionales - Limpieza - Nivelación del terreno	- Instalación de pilotes - Manejo de materiales - Tránsito de personal	- Uso de accesos y decks - Mantenimiento	- Desmantelamiento - Retiro de estructuras - Restauración		
Descripción del impacto	La compactación del suelo podrá presentarse de manera puntual por el tránsito de personal, manejo de materiales y habilitación de áreas temporales durante las etapas de preparación y construcción Sin embargo, el diseño elevado sobre pilotes y la baja densidad constructiva reducen considerablemente la superficie susceptible de compactación.				
Calidad ambiental del factor afectado	El SAR del Proyecto presenta rasgos geomorfológicos particulares. Actualmente el área del proyecto se localiza en un área de El suelo del sitio mantiene actualmente condiciones naturales de porosidad y permeabilidad características de ecosistemas costeros selváticos.				
Medidas para reducir el impacto	- Restricción del tránsito fuera de áreas autorizadas. - Uso controlado de accesos temporales. - Restauración y descompactación de áreas afectadas. - Minimizar áreas de almacenamiento temporal.				

Impacto	**Contaminación del suelo**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Suelo**
Índice de incidencia	**0.38**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Obras provisionales - Limpieza	- Manejo de materiales - Instalaciones hidráulicas y sanitarias - Manejo temporal de residuos	- Manejo de residuos sólidos - Funcionamiento de instalaciones - Mantenimiento	- Desmantelamiento - Demolición - Retiro de residuos		
Descripción del impacto	La contaminación del suelo podría generarse por disposición inadecuada de residuos sólidos, derrames accidentales o manejo incorrecto de materiales durante las distintas etapas del proyecto. El impacto se considera prevenible y de baja magnitud mediante la correcta implementación de medidas ambientales y manejo integral de residuos.				
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el sitio conserva condiciones edáficas naturales con baja alteración antropogénica.				
Medidas para reducir el impacto	- Manejo integral de residuos. - Almacenamiento temporal adecuado. - Prohibición de vertidos sobre el terreno. - Supervisión ambiental continua. - Retiro periódico de residuos por empresas autorizadas.				

Impacto	**Recuperación del suelo**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Suelo**
Índice de incidencia	**0.43**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Delimitación de áreas de trabajo - Limpieza	- Manejo de materiales - Instalaciones hidráulicas y sanitarias - Manejo temporal de residuos	- Manejo de residuos sólidos - Funcionamiento de instalaciones - Mantenimiento	- Desmantelamiento - Demolición - Retiro de residuos		
Descripción del impacto	La recuperación del suelo corresponde al restablecimiento gradual de las condiciones físicas y funcionales del terreno mediante acciones de restauración, conservación y manejo ambiental implementadas durante las distintas etapas del proyecto, principalmente en abandono. El diseño constructivo elevado sobre pilotes permite reducir significativamente la ocupación directa del suelo, favoreciendo la conservación de procesos naturales como infiltración, aireación y regeneración de cobertura vegetal. Asimismo, las actividades de restauración y reforestación permitirán recuperar parcialmente las condiciones edáficas en áreas temporalmente afectadas.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio presenta actualmente suelos con características naturales asociadas a ecosistemas selváticos costeros, con buena permeabilidad, presencia de materia orgánica y limitada alteración antropogénica.				
Medidas para reducir el impacto	N/A				

4.4.2.4. Flora

Impacto	**Pérdida de individuos de flora**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Flora**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte	- Instalación de pilotes - Cimentación y estructuración - Construcción de decks y accesos - Apertura de zanjas	- Funcionamiento de instalaciones - Mantenimiento de infraestructura	-		
Descripción del impacto	La pérdida de individuos de flora ocurrirá principalmente durante la preparación del sitio por las actividades de desmonte y habilitación de áreas de desplante requeridas para la construcción de viviendas, decks elevados, accesos y obras complementarias. La afectación se limitará a una superficie reducida equivalente al 1.895% de cada predio, por lo que el impacto se considera de baja magnitud.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con condiciones de conservación favorables y presencia de especies típicas de ecosistemas selváticos costeros.				
Medidas para reducir el impacto	No es posible prevenir, mitigar, ni compensar este impacto, por lo que su efecto será residual durante el periodo de vida útil del Proyecto.				

Impacto	**Disminución de cobertura vegetal**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Flora**
Índice de incidencia	**0.57**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte	- Instalación de estructuras - Construcción de accesos - Apertura de zanjas	- Funcionamiento de infraestructura	-		
Descripción del impacto	La disminución de cobertura vegetal se relaciona con la remoción puntual de vegetación requerida para las áreas de desplante y accesos del proyecto. Debido al diseño de baja densidad y construcción elevada sobre pilotes, gran parte de la cobertura vegetal permanecerá conservada.				
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el predio mantiene continuidad vegetal y cobertura representativa de vegetación secundaria selvática.				
Medidas para reducir el impacto	- Restricción de áreas de desmonte. - Conservación de vegetación periférica. - Reforestación de áreas afectadas. - Protección de vegetación remanente.				

Impacto	**Conservación de individuos**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Flora**
Índice de incidencia	**0.43**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Delimitación de áreas de conservación - Rescate de flora	- Construcción elevada sobre pilotes - Protección de vegetación remanente	- Conservación de áreas verdes - Mantenimiento de vegetación	- Restauración - Reforestación		
Descripción del impacto	El proyecto contempla medidas de conservación de vegetación remanente mediante delimitación de áreas no intervenidas y construcción elevada, favoreciendo la permanencia de individuos vegetales dentro del predio.				
Calidad ambiental del factor afectado	La vegetación del sitio mantiene funciones ecológicas relevantes para el ecosistema selvático de Sian Ka'an.				
Medidas para reducir el impacto	- Protección permanente de áreas conservadas. - Monitoreo de supervivencia. - Reforestación complementaria. - Capacitación ambiental.				

Impacto	**Aumento de densidad y cobertura**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Flora**
Índice de incidencia	**0.57**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
-	-	-	- Restauración ecológica - Reforestación		
Descripción del impacto	Las acciones de reforestación y restauración favorecerán el incremento gradual de cobertura vegetal y densidad de individuos en áreas intervenidas.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio mantiene condiciones adecuadas para regeneración natural y establecimiento de vegetación nativa.				
Medidas para reducir el impacto	- Reforestación con especies nativas. - Monitoreo de supervivencia. - Control de especies invasoras. - Conservación de vegetación remanente.				

4.4.2.5. Fauna

Impacto	**Desplazamiento temporal de fauna**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Fauna**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte - Limpieza - Trazo y marcado	- Instalación de pilotes - Construcción de infraestructura - Apertura de zanjas	- Funcionamiento de instalaciones - Presencia humana - Mantenimiento	- Restauración ecologica - Reforestación - Mantenimiento		
Descripción del impacto	Las actividades constructivas y presencia humana podrán generar desplazamiento temporal de fauna silvestre por ruido y modificación parcial del hábitat.				
Calidad ambiental del factor afectado	El área mantiene conectividad ecológica y disponibilidad de refugio para fauna silvestre.				
Medidas para reducir el impacto	- Rescate y reubicación de fauna. - Restricción de actividades nocturnas. - Conservación de corredores biológicos. - Capacitación ambiental.				

Impacto	**Alteración del tránsito de fauna**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Fauna**
Índice de incidencia	**0.38**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte - Delimitación de áreas	- Construcción de accesos - Construcción de decks	- Funcionamiento de instalaciones - Presencia humana	- Desmantelamiento - Demolición		
Descripción del impacto	La presencia de infraestructura y actividad humana puede modificar temporalmente los patrones de desplazamiento de fauna.				
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el área presenta continuidad ecológica funcional.				
Medidas para reducir el impacto	- Conservación de vegetación remanente. - Diseño elevado sobre pilotes. - Minimizar iluminación exterior. - Restricción de áreas de tránsito.				

Impacto	**Generación de hábitat**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Fauna**
Índice de incidencia	**0.38**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Delimitación de conservación - Rescate de flora	- Conservación de áreas verdes - Construcción elevada	- Mantenimiento de vegetación - Protección de corredores	- Reforestación - Restauración		
Descripción del impacto	La conservación de vegetación y restauración ecológica favorecerán la disponibilidad de refugio y hábitat para fauna silvestre.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio mantiene características ecológicas favorables para fauna nativa.				
Medidas para reducir el impacto	- Conservación de corredores biológicos. - Reforestación. - Restricción de afectaciones innecesarias. - Monitoreo ecológico.				

4.4.2.6. Paisaje

Impacto	**Fragmentación del paisaje**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Paisaje**
Índice de incidencia	**0.62**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte - Despalme	- Construcción de viviendas - Construcción de accesos	- Funcionamiento de infraestructura - Presencia de edificaciones	- Demolición - Restauración		
Descripción del impacto	La incorporación de infraestructura ocasionará modificación parcial del paisaje natural y fragmentación visual localizada.				
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el sitio mantiene paisaje selvático continuo con baja intervención humana.				
Medidas para reducir el impacto	- Conservación de vegetación periférica. - Diseño arquitectónico integrado al entorno. - Restauración paisajística. - Minimizar áreas desmontadas.				

Impacto	**Impacto visual**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Paisaje**
Índice de incidencia	**0.62**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Limpieza - Despalme	- Construcción de viviendas - Instalación de paneles solares	- Presencia de infraestructura - Operación del proyecto	- Demolición - Restauración		
Descripción del impacto	El proyecto generará modificación visual del entorno natural debido a la presencia de infraestructura habitacional.				
Calidad ambiental del factor afectado	El área presenta paisaje natural con alta calidad escénica.				
Medidas para reducir el impacto	- Uso de materiales acordes al entorno. - Conservación de vegetación. - Restricción de iluminación excesiva. - Integración arquitectónica al paisaje.				

Impacto	**Mejoramiento visual del sitio**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Paisaje**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Conservación vegetal	- Diseño arquitectónico integrado - Construcción elevada	- Conservación de áreas verdes - Mantenimiento paisajístico	- Restauración - Reforestación		
Descripción del impacto	El diseño arquitectónico de baja densidad y la conservación de vegetación permitirán mantener integración visual con el entorno natural.				
Calidad ambiental del factor afectado	El paisaje conserva alta calidad escénica y naturalidad.				
Medidas para reducir el impacto	- Conservación de vegetación nativa. - Restauración paisajística. - Uso de materiales naturales. - Control de iluminación exterior.				

4.4.2.7. Empleo

Impacto	**Generación de empleos directos**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Empleo**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Trazo y marcado - Desmonte - Obras provisionales	- Instalación de pilotes - Cimentación y estructuración - Instalaciones y acabados	- Operación de instalaciones - Mantenimiento de infraestructura - Operación de PTAR	- Desmantelamiento - Restauración - Reforestación		
Descripción del impacto	El proyecto generará empleos temporales durante las etapas de preparación y construcción, así como empleos permanentes y eventuales durante la operación y mantenimiento de las viviendas e infraestructura asociada.				
Calidad ambiental del factor afectado	La región presenta actividades económicas principalmente orientadas al turismo y servicios ambientales.				
Medidas para reducir el impacto	- Priorizar contratación local. - Capacitación ambiental y seguridad laboral. - Cumplimiento de normatividad laboral. - Favorecer participación de proveedores regionales.				
Impacto	Generación de empleos indirectos	Signo	P	Factor afectado	Empleo
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Compra de materiales - Contratación de servicios - Obras provisionales	- Transporte de materiales - Instalaciones y acabados	- Servicios de mantenimiento - Proveedores de servicios - Operación de instalaciones	- Restauración - Retiro de residuos		
Descripción del impacto	La demanda de materiales, insumos, transporte y servicios asociados al proyecto favorecerá la generación de empleos indirectos y derrama económica regional.				
Calidad ambiental del factor afectado	La economía local depende principalmente de actividades turísticas y de servicios.				
Medidas para reducir el impacto	- Contratación de proveedores locales. - Consumo de materiales regionales. - Favorecer cadenas de suministro locales.				

4.4.2.8. Movimiento de fauna

Impacto	**Alteración de los movimientos de fauna**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Movimiento de fauna**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Desmonte - Limpieza - Delimitación de áreas	- Construcción de viviendas - Construcción de decks y accesos - Instalación de infraestructura	- Funcionamiento de instalaciones - Presencia humana - Iluminación artificial	- Demolición - Restauración - Desmantelamiento		
Descripción del impacto	La presencia temporal de personal, ruido e infraestructura puede modificar parcialmente los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna silvestre dentro del predio. Sin embargo, debido a la baja densidad constructiva, conservación de cobertura vegetal y diseño elevado sobre pilotes, el impacto será localizado y reversible.				
Calidad ambiental del factor afectado	El área mantiene conectividad ecológica funcional y disponibilidad de corredores naturales para fauna silvestre.				
Medidas para reducir el impacto	- Conservación de vegetación remanente. - Restricción de iluminación excesiva. - Delimitación de áreas de trabajo. - Rescate y reubicación de fauna. - Capacitación ambiental al personal.				

4.4.2.9. Hidrología

Impacto	**Disminución de infiltración**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Hidrología**
Índice de incidencia	**0.52**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Nivelación puntual - Despalme - Obras provisionales	- Construcción de infraestructura - Construcción de accesos - Instalación de alberca y PTAR	- Funcionamiento de instalaciones - Uso de áreas intervenidas	- Demolición - Restauración - Descompactación		
Descripción del impacto	La reducción parcial de áreas naturales y presencia de infraestructura puede disminuir localmente la infiltración natural del agua hacia el subsuelo. No obstante, el proyecto contempla estructuras elevadas, accesos rústicos y baja ocupación del terreno, reduciendo significativamente la afectación hidrológica.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio presenta alta permeabilidad e importancia hidrológica regional debido a la naturaleza kárstica del subsuelo.				
Medidas para reducir el impacto	- Minimizar superficies impermeables. - Conservación de áreas naturales. - Diseño elevado sobre pilotes. - Restauración de áreas temporales. - Manejo adecuado de escurrimientos.				

4.4.2.10. Manejo de residuos

Impacto	**Generación de residuos sólidos urbanos**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Manejo de residuos**
Índice de incidencia	**0.57**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Obras provisionales - Limpieza - Presencia de trabajadores	- Instalación de infraestructura - Manejo de materiales - Generación de residuos de construcción	- Funcionamiento de instalaciones - Actividades domésticas - Mantenimiento	- Demolición - Retiro de residuos - Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos derivados de actividades del personal y operación de las viviendas. El manejo inadecuado podría generar contaminación al suelo, agua y afectación a fauna.				
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el sitio presenta baja generación de residuos debido a su condición natural y escasa intervención humana.				
Medidas para reducir el impacto	- Separación de residuos. - Almacenamiento temporal adecuado. - Recolección periódica. - Disposición final autorizada. - Capacitación ambiental.				

Impacto	**Generación de residuos de construcción**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**Manejo de residuos**
Índice de incidencia	**0.38**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
-	- Cimentación y estructuración - Instalaciones y acabados - Apertura de zanjas	- Mantenimiento	- Demolición - Retiro de infraestructura - Desmantelamiento		
Descripción del impacto	Las actividades constructivas generarán residuos como madera, empaques, sobrantes de materiales y residuos de instalación. Su manejo inadecuado podría ocasionar contaminación del sitio y afectación al paisaje y fauna.				
Calidad ambiental del factor afectado	El sitio conserva actualmente condiciones naturales con ausencia significativa de residuos antropogénicos.				
Medidas para reducir el impacto	- Separación y clasificación de residuos. - Reutilización de materiales aprovechables. - Disposición mediante empresas autorizadas. - Limpieza periódica de áreas de trabajo.				

4.4.2.11. Socioeconómico

Impacto	**Aprovechamiento de infraestructura y servicios**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Socioeconómico**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
-	-	- Funcionamiento de instalaciones - Uso de servicios de mantenimiento - Operación de PTAR y paneles solares	-		
Descripción del impacto	El desarrollo del proyecto favorecerá el aprovechamiento de infraestructura, servicios y cadenas de suministro regionales mediante la contratación de mano de obra, adquisición de materiales y demanda de servicios técnicos y operativos. Este impacto tendrá efectos positivos sobre la dinámica económica local, particularmente durante las etapas de preparación y construcción.				
Calidad ambiental del factor afectado	La zona presenta actividad económica limitada, asociada principalmente al turismo de baja densidad y servicios ambientales.				
Medidas para reducir el impacto	- Priorizar proveedores y servicios locales. - Favorecer contratación regional. - Capacitación de personal local. - Cumplimiento de normatividad laboral y ambiental.				

Impacto	**Aprovechamiento de energía renovable**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**Socioeconómico**
Índice de incidencia	**0.48**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
-	-	- Generación de energía limpia - Operación de sistemas solares	-		

Descripción del impacto	El proyecto incorporará paneles fotovoltaicos para abastecimiento energético parcial de las viviendas, favoreciendo el uso de energía renovable y reduciendo el consumo de fuentes convencionales. La implementación de tecnologías sostenibles es congruente con los criterios ambientales aplicables a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
Calidad ambiental del factor afectado	La región presenta alta sensibilidad ambiental, por lo que el uso de energías renovables representa una alternativa ambientalmente favorable.
Medidas para reducir el impacto	- Mantenimiento preventivo de paneles solares. - Sustitución oportuna de equipos. - Uso eficiente de energía. - Capacitación en operación de sistemas fotovoltaicos.

4.4.2.12. VSA/MSQ

Impacto	**Modificación de la estructura forestal**	**Signo**	**N**	**Factor afectado**	**VMC**
Índice de incidencia	**0.57**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Trazo y marcado - Desmonte - Despalme - Limpieza	- Instalación de pilotes - Construcción de viviendas y decks - Apertura de zanjas - Construcción de accesos	- Funcionamiento de infraestructura - Presencia de infraestructura - Mantenimiento	- Demolición - Restauración - Reforestación		
Descripción del impacto	La modificación de la estructura forestal se generará por la remoción puntual de vegetación requerida para la instalación de viviendas, accesos y obras complementarias. La afectación se limitará a una superficie reducida correspondiente al 1.895% de la superficie total de los predios, manteniéndose la mayor parte de la cobertura vegetal original y conectividad ecológica del sitio.				
Calidad ambiental del factor afectado	La VMCpresente en el predio conserva funciones ecológicas relevantes, incluyendo refugio de fauna, infiltración de agua y estabilidad del suelo.				
Medidas para reducir el impacto	- Delimitación estricta de áreas autorizadas. - Minimización del desmonte. - Conservación de vegetación remanente. - Construcción elevada sobre pilotes. - Reforestación compensatoria. - Supervisión ambiental permanente.				

Impacto	**Recuperación de la estructura vegetal**	**Signo**	**P**	**Factor afectado**	**VMC**
Índice de incidencia	**0.43**	**Significancia**	**No significativo**		
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**		
- Rescate de flora - Delimitación de conservación	- Conservación de áreas naturales - Construcción de baja densidad - Construcción elevada sobre pilotes	- Protección de vegetación - Mantenimiento ambiental	- Restauración ecológica - Reforestación - Des compactación		
Descripción del impacto	Las acciones de restauración y conservación previstas favorecerán la recuperación gradual de la estructura vegetal en áreas temporalmente intervenidas, manteniendo procesos ecológicos y cobertura vegetal funcional. El diseño arquitectónico de baja densidad y ocupación mínima del suelo contribuirá a conservar gran parte de la vegetación original del sitio.				
Calidad ambiental del factor afectado	La vegetación secundaria presente en el sitio mantiene capacidad de regeneración natural y conectividad ecológica regional.				
Medidas para reducir el impacto	- Reforestación con especies nativas. - Monitoreo de supervivencia vegetal. - Protección de vegetación remanente. - Restricción de tránsito fuera de áreas autorizadas. - Restauración de áreas temporales intervenidas.				

4.4.3. Impactos acumulativos

En atención a lo que establece la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, entendidos como aquellos que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (Art. 3 Fracción VII del mismo reglamento).

El análisis de los impactos ambientales de este tipo se basó en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originadas por efectos aditivos, considerando que el proyecto no es la única fuente de cambio en la RE. Por ello fue importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

En este contexto, la CONABIO aporta datos útiles sobre la problemática ambiental actual en el área del Proyecto a través de su Programa de Identificación de Regiones Prioritarias. El objetivo principal de este ejercicio es "incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis" (CONABIO 2008).

En el Capítulo 3 de la presente MIA-P, se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones prioritarias. El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Prioritaria.

Esta RTP dentro de su *Problemática Ambiental*, señala que no existe presión importante sobre los ecosistemas y las prácticas de manejo inadecuado refiere a la cacería furtiva, actividades mineras, pastoreo bovino y caprino, apertura de tierras al cultivo y bombeo de agua en pozos profundos, recolección de leña para combustible, cogollos de lechuguilla y de palma samandoca para extracción de fibra y recolección de candelilla y orégano.

Estas actividades no están relacionadas con el proyecto, por lo que la instalación y operación de un parque eólico no representa obras y actividades similares. Los impactos ambientales que pudieran ser acumulativos por el desarrollo del proyecto con las prácticas de manejo inadecuado anteriormente descritas, se identifican:

- Contaminación por gases y polvos en suspensión.
- Pérdida de suelos.
- Aumento del nivel sonoro (ruido).
- Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos en aire y agua.
- Pérdida de cobertura vegetal.

La mayoría de los impactos negativos acumulativos que serán generados por el proyecto son mitigables o prevenibles, por lo que éste aplicará diversas medidas para reducirlos al mínimo. Sin embargo, es importante resaltar que, para obtener una disminución significativa

de los impactos acumulativos, es indispensable que las autoridades de los tres niveles de gobierno establezcan de manera coordinada normas que regulen su generación, así como límites claros y medibles, que impliquen a todos los posibles generadores de dichos impactos.

Asimismo, es necesario establecer medidas de saneamiento, recuperación o restauración de los factores del medio que ya se encuentran afectados, de tal manera que el efecto acumulativo de los impactos disminuya. En este sentido, el proyecto colaborará activamente con las autoridades en programas de reforestación, limpieza de playas, cuidado de especies en riesgo o cualquier otro que tenga como objetivo la disminución de impactos acumulativos en la región donde se encuentra.

Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales por la pérdida de suelos y cobertura vegetal, el Proyecto contempla en su PVA, al ***Subprograma de Manejo y Restauración de Suelos***, el cual será mensual durante la etapa de preparación del sitio y construcción y anual por cinco años durante la etapa de operación y mantenimiento; permitiendo tener un registro de la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo. Este Subprograma, contempla las siguientes acciones:

- • Delimitar y señalizar las áreas autorizadas para el cambio de uso de suelo.
- • Realizar el rescate y reubicación de flora previo al desmonte.
- • Implementar acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre antes del inicio de las obras.
- • Restringir las actividades de desmonte únicamente a la superficie autorizada.
- • Supervisar permanentemente las actividades de construcción para evitar afectaciones fuera de las áreas de trabajo.
- • Realizar el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- • Evitar derrames de combustibles, aceites y otras sustancias contaminantes.
- • Dar mantenimiento periódico a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y al humedal artificial.
- • Restaurar y reforestar las áreas temporalmente afectadas durante la construcción.

4.4.4. • Monitorear la supervivencia de los individuos reforestados y aplicar medidas correctivas cuando sea necesario. Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos residuales, entendidos como aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación (Art. 3 Fracción X del mismo reglamento).

Dichos impactos representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina el "costo ambiental" del proyecto, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en la RE.

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, el cual se entiende como la capacidad de los ecosistemas de recobrar su funcionalidad ambiental. Los impactos con calificación de 3 implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación.

De acuerdo con los resultados del análisis de impactos ambientales, se identificaron 8 impactos residuales negativos, de los cuales ninguno califica como significativos:

- Pérdida de suelos
- Cambio de la estructura y textura
- Modificación paisajística
- Disminución de la infiltración
- Pérdida de cobertura vegeta
- Cambios en la composición y estructura florística
- Disminución de hábitat
- Desplazamiento y/o pérdida de individuos

4.4.5. Impactos despreciables

Con base en los resultados obtenidos mediante las listas de chequeo, la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales, así como en las características particulares del proyecto, se identificaron tres impactos ambientales clasificados como despreciables debido a su baja magnitud, limitada extensión espacial, corta duración y a la implementación de medidas preventivas y de mitigación.

Los impactos identificados son los siguientes:

• Generación de aguas residuales domésticas. Este impacto se considera despreciable debido a que las aguas residuales serán tratadas mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) complementada con un humedal artificial, minimizando la posibilidad de afectaciones al suelo o al acuífero.

• Contaminación por ruido. La generación de ruido se limitará principalmente a las actividades de construcción y mantenimiento, siendo de carácter temporal, localizado y reversible, sin representar afectaciones significativas a los ecosistemas circundantes.

• Recuperación de la movilidad y refugio de fauna. Aunque durante las etapas de preparación y construcción se podrá presentar un desplazamiento temporal de individuos de fauna, las reducidas dimensiones del proyecto, la conservación de más del 98 % de la cobertura vegetal del predio y la permanencia de áreas naturales permitirán la recuperación de las condiciones de movilidad y refugio una vez concluidas las obras. Impactos positivos

Como resultado del desarrollo del proyecto se identifican diversos impactos ambientales positivos, asociados principalmente a las medidas de conservación ambiental incorporadas en su diseño y operación.

Entre los principales impactos positivos se encuentran los siguientes:

• Generación de energía limpia mediante el aprovechamiento de energía solar a través de paneles fotovoltaicos.

• Rescate y reubicación de ejemplares de flora susceptibles de conservación previo al desmonte.

• Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre presente en el área de aprovechamiento.

• Conservación de más del 98% de la superficie total de los predios en condiciones naturales.

• Tratamiento de aguas residuales mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) complementada con un humedal artificial.

• Mantenimiento de la infiltración natural del agua gracias al uso de pilotes y estructuras elevadas que minimizan la impermeabilización del suelo.

• Restauración y reforestación de las áreas temporalmente afectadas durante la construcción.

• Generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

4.5. CONCLUSIÓN

A través de técnicas convencionales de identificación de impactos ambientales y el juicio de expertos a lo largo del presente capítulo fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto en caso de resultar autorizado. De este modo se concluye que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y la Region Ecológica (RE). En resumen, el proyecto no generará impactos ambientales que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y la REy c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y la RE; y que por lo tanto es procedente.

En este capítulo se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de

implementación del proyecto. Estas medidas se integran de manera precisa y coherente en el marco de un Sistema de Supervisión Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución disminuye el impacto ambiental del mismo y evita causar desequilibrios ecológicos que afecten la continuidad de los procesos naturales de la RE evaluada.

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

4.6.1 Introducción

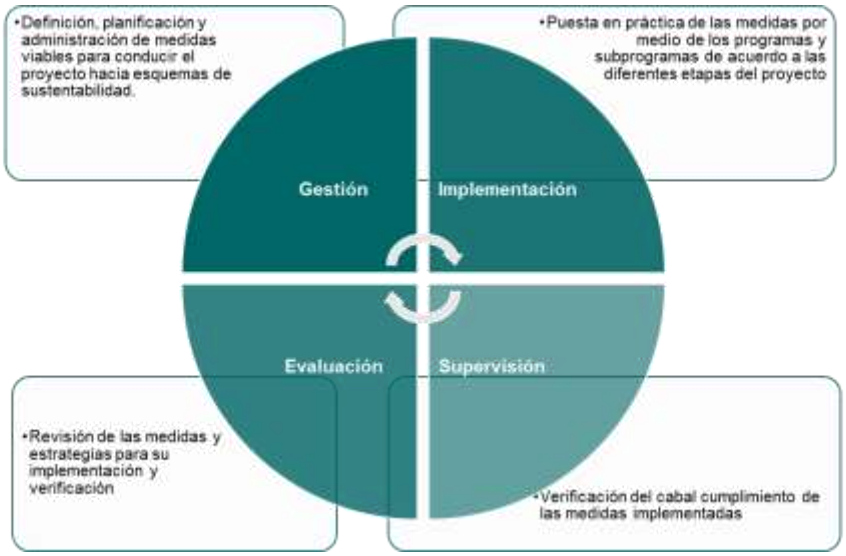
El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que:
"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por 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."
En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo 4 de esta MIA-P se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Con base en este análisis se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse.
Se trabajó juntamente con la persona promovente del Proyecto a partir de un planteamiento ecosistémico y con una visión metodológica integral que dio como resultado el Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto Coco y Mar (PVA), el cual se propone y somete a la consideración de la autoridad y que se describe en este capítulo, como un compromiso formal en la búsqueda de una implementación y desarrollo sustentable del Proyecto.
El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es un instrumento operativo formado por un conjunto de estrategias de reducción y manejo de los impactos identificados en el Capítulo 4 y de las medidas identificadas en el Capítulo 4, y se prevén las rutas a seguir en caso de que se presente algún impacto que no haya sido identificado en este estudio. Los objetivos generales del PVA del Proyecto son los siguientes:

- Construir y operar las bases de un desarrollo turístico y residencial responsable, comprometido legal y socialmente, a través de un plan maestro que asegure el cumplimiento de las diferentes disposiciones ambientales y uso sostenible de los ecosistemas, así como de los servicios ambientales involucrados.
- Verificar y garantizar el cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto a través de parámetros claros y sencillos y por medio de la vigilancia permanente.
- Analizar, actualizar y mejorar continuamente las medidas de manejo, mitigación y compensación de impactos ambientales debidos al Proyecto.
- Reducir el impacto del proyecto en el predio y la RE sin comprometer su viabilidad económica o social. a través de la implementación y mejora continua de las medidas que conforman el Sistema.

4.6.2 Programa de vigilancia Ambiental (PVA)

La estructura del PVA permite mitigar, compensar o reducir al mínimo los impactos ambientales sobre los diversos factores del medio identificados, considerando siempre la temporalidad de cada una de las etapas del proyecto. Lo anterior permite que las medidas del PVA se adapten a las condiciones cambiantes tanto del Proyecto como del medio en el que se inserta, ya sea en términos naturales, jurídicos o socioeconómicos. Por lo anterior, cada una de las medidas propuestas atraviesa por cuatro fases: primero la gestión, en donde se define; después la implementación, cuando se pone en práctica; posteriormente la supervisión, cuando se verifica su cumplimiento y por último la evaluación, donde se determina si es necesario modificarla para hacerla más efectiva y cómo (Figura 4.7).
Asimismo, el diseño, aplicación y revisión de las medidas propuestas en este Sistema siguen un orden lógico que permite corregir errores y eliminar problemas no previstos con base en los resultados obtenidos y su evaluación periódica.

Figura 4. 7. Fases por las que atraviesan las medidas propuestas por el PVA.



4.6.2.1 Estructura del PVA

El PVA del proyecto funciona a partir de “programas”, definidos como series ordenadas de acciones, dirigidas al cumplimiento de uno o varios objetivos generales enfocados en una problemática particular. Cada programa a su vez engloba otras series de acciones denominadas “subprogramas” dirigidas hacia el cumplimiento de objetivos específicos dentro de la problemática abordada por el Programa correspondiente.
El PVA se divide en 7 Programas y 15 Subprogramas que engloban las diferentes medidas a aplicar en cada etapa del Proyecto, las cuales se interrelacionan para formar una red de acciones en pro de la sustentabilidad (Tabla 4.12).

Tabla 4.12 Programas y Subprogramas que conforman el PVA del proyecto y su relación entre sí.

PROGRAMAS	CLAVE	SUBPROGRAMAS	CLAVE
Gestión Ambiental	PGA	Supervisión y Auditorías Ambientales	SSA
	PMV	Manejo de Áreas de Conservación	SMAC

Manejo Integral de la Vegetación		Rescate de Vegetación	SRV
		Reforestación	SR
Manejo Integral de la Fauna	PMF	Manejo y Rescate de Fauna	SMRF
		Control de Fauna Nociva	SCFN
Manejo Integral de Residuos	PMIR	Manejo Integral de Residuos Líquidos	SMIRL
		Manejo Integral de Residuos Sólidos	SMIRS
		Manejo Integral de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial	SMIRP
Monitoreo Ambiental	PMA	Monitoreo de Vegetación	SMV
		Monitoreo de la Fauna	SMF
Difusión Ambiental	PDA	Información y Educación Ambiental	SIEA
		Imagen Ambiental y Señalamientos	SIAS
Atención a Contingencias Ambientales	PACA	Salud y Seguridad	SSS
		Prevención y Manejo de Contingencias	SPMC

Adicionalmente se contempla un "**Plan de Mejoramiento y Compensación en Humedales de Coco y Mar",** como parte del cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003, y como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretende el desplante sobre dicho ecosistema. De modo que la promovente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará medidas de compensación en beneficio de los humedales.

El eje rector principal del PVA es la legislación ambiental desde todos los niveles de gobierno, incluyendo todas las leyes, reglamentos y normas aplicables al Proyecto. Cada programa y subprograma está diseñado de tal forma que cumpla con lo dispuesto con los criterios de la UGA Tu-1 "Turismo de Bajo Impacto" del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POE-RBSK) y las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Tabla 4.13. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto, y su relación con los diferentes Programas del PVA.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PROGRAMAS						
Agua		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	x	x			x		x
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.					x		x
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.	x	x			x		x

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PROGRAMAS						
NOM-003-CONAGUA-1996	Que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir contaminación de acuíferos.	x	x					x
NOM-004-CONAGUA-1996	Que establece los requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	x	x					x
NOM-011-CONAGUA-2000	Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.	x						x
NOM-127-SSA1-1994	Que establece los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización, saluda ambiental, agua para uso y consumo humano.							x
Emisiones a la atmósfera		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
NOM-004-SEMARNAT-2002	Que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	x	x					
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	x						
NOM-044-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	x						
NOM-045-SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible.	x						
NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	x						

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PROGRAMAS						
Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	x	x				x	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.	x	x				x	
nom-138-semarnat/ss-2003	Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	x	x				x	
NOM-061-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo: el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo.	x	x				x	
Flora y fauna		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
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.	x		x	x			
NOM-162-SEMARNAT-2012	Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	x		x	x			
Ruido		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	x						
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	x						
Seguridad e higiene laboral		PGA	PMIR	PMF	PMIR	PMA	PACA	PDA
NOM-012-SSA1-1993	Que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua	x	x			x	x	x

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PROGRAMAS						
	para uso y consumo humano públicos y privados.							
NOM-001-STPS-1999	Que establece las condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	x					x	
NOM-002-STPS-2000	Que establece las condiciones de seguridad prevención, protección, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	x					x	
NOM-010-STPS-1999	Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	x	x				x	
NOM-017-STPS-2001	Que establece las características del equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	x					x	
NOM-019-STPS-1993	Sobre la constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	x					x	
NOM-025-STPS-2008	Sobre las condiciones de iluminación en los centros de trabajo	x						
NOM-026-STPS-1998	Sobre los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	x					x	
NOM-022 STPS-1999	sobre las condiciones de seguridad e higiene relativas a la electricidad estática en los centros de trabajo	x					x	
NOM-003-SEGOB-2002	Sobre las señales y avisos para Protección Civil. colores, formas y símbolos a utilizar.	x		x			x	
NOM-001-SEDE-2005	Sobre la utilización de instalaciones eléctricas	x						
NOM-063-SCFI-2001	Sobre los requisitos de seguridad para los productos eléctricos conductores	x					x	
NOM-003-SCFI-2000	Sobre las especificaciones de seguridad para los productos eléctricos	x					x	
NOM-064-SCFI-2000	Que establece las especificaciones de seguridad y métodos de prueba de los productos eléctricos luminarias para uso en interiores y exteriores.	x					x	

4.6.2.2 Acciones a realizar a través del PVA y su relación con los impactos identificados

El proyecto contempla el desarrollo de lotes, obras y actividades posibles de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento aplicables y se considere que estas se apegan a los parámetros urbanos de aprovechamiento permitido.

Mediante la implementación de las acciones del PVA se pretende prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados en el capítulo 4 de esta MIA-P, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate de han empleado los siguientes criterios de clasificación:

De prevención (P): acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro ambiental

De mitigación (M): acción que pretende atenuar los impactos ambientales.

De compensación (C): acción que pretende igualar en sentido positivo los efectos negativos producidos al ambiente por el desarrollo del Proyecto.

Asimismo, las acciones se clasificaron de acuerdo a su incidencia sobre los impactos identificados de la siguiente manera:

Directa (D): acción que pretende prevenir o mitigar un impacto identificado en el lugar y el momento en que se podría producir; por ejemplo, disminución en el consumo de energía en un periodo dado, o contención de derrames de residuos peligrosos por medio de canaletas.

Indirecta (I): acción que pretende prevenir o mitigar impactos, identificados o no, en un lugar y/o momento distinto al lugar y/o momento en que podrían ser generados, o compensar un impacto en un lugar diferente al afectado; por ejemplo, impartición de pláticas de educación ambiental para inducir cambios en la actitud de los empleados hacia la fauna silvestre.

En la Tabla 4.14. se observan los impactos esperados por el desarrollo de obras y actividades en los lotes y las acciones correspondientes del PVA.

[1] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

[1] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

Tabla 4.14. Medidas de prevención (p) y mitigación(m) que aplicará el Proyecto Criterios Ambientales contemplados por los Programas y Subprogramas del PVA (Etapa: Preparación= P; Construcción= C; Operación= O).

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
PGA	SSA	1. Implementación de buenas prácticas para la conservación de flora y fauna, el manejo integral de residuos, el manejo responsable de los recursos agua y energía y el uso de tecnologías eficientes	• Contaminación del aire • Contaminación del suelo • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de prácticas aplicadas
		2. Supervisar del cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto	• Contaminación del aire • Contaminación del suelo • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de días registrados en bitácora
		3. Supervisar el cumplimiento y/o ejecución de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de preparación y construcción.	• Contaminación del aire • Contaminación del suelo • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de días registrados en bitácora
		4. Verificar que las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados establecidas en el PVA se cumplan en tiempo y forma.	• Contaminación del aire • Contaminación del suelo • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de días registrados en bitácora
		5. Verificar que los cambios de uso de suelo se den de acuerdo al programa de obra comprometido por el proyecto y a los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.	• Contaminación del aire • Contaminación del suelo • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de días registrados en bitácora
PMIV	SMAC	6. Delimitación física de las áreas de conservación del proyecto	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		p	Registro en bitácora
		7. Control de especies nocivas y erradicación de especies exóticas invasoras	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		p	Registro en bitácora

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		8. Uso exclusivo de individuos vegetales nativos, para la reforestación de las áreas de conservación del proyecto, cuya procedencia sea producto del rescate de vegetación del proyecto o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		p	Registro en bitácora
		9. Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación del proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST solo en caso necesario.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x	p	Registro en bitácora
		10. Colocación de señalamientos	• Todos los impactos identificados en el capítulo V de la presente MIA-P	x	x	x	p	No. de señalamientos colocados
	SRV	11. Rescate de ejemplares de plantas en las áreas de aprovechamiento del proyecto	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x			m	No. de plantas por especie rescatadas
		12. Habilitación del vivero del proyecto	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		p	Ubicación del vivero
		13. Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de ajardinado de las áreas verdes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x			m	No. de plantas por especie rescatadas
		14. Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas de conservación y jardines del Proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST solo en caso necesario.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	Registro en bitácora del agroquímico utilizado

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		15. Registro de individuos rescatados y su seguimiento	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	No. de ind. por especie rescatados No. de ind. Trasplantados correctamente
	SR	16. Determinación en campo de las condiciones particulares de las áreas que requieren ser mejoradas y determinación de la estrategia a implementar para ello.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	Registro en bitácora
		17. Implementación de la estrategia de reforestación/mejoramiento designado para cada área según su condición particular.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de suelo	x	x		m	Registro en bitácora
		18. Uso exclusivo de individuos que procedan de las labores de rescate de vegetación del predio o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, para llevar a cabo las labores de reforestación y ajardinado del proyecto, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de suelo	x	x		m	Registro en bitácora Monitoreo trimestral de los ejemplares reubicados No. de ind. por especie rescatados No. de indo. Trasplantados correctamente
		19. Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes del Proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST y solo en caso necesario.	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x	p	Registro en bitácora del agroquímico utilizado
		20. Colaboración con las autoridades en actividades de reforestación	• Pérdida de individuos de flora • Pérdida de cobertura vegetal	x	x		m	Registro en bitácora
PMIF	SMRF	21. Rescate de los individuos de fauna que lo requieran dentro del área de aprovechamiento del proyecto y su traslado a las áreas de conservación dentro del Proyecto.	• Pérdida de individuos de fauna	x	x		m	No. de ind. por especie rescatados
	SCFN	22. Implementación de medidas de control de fauna nociva que representen riesgos para la fauna nativa y para la salud humana	• Pérdida de individuos de fauna • Contaminación del agua • Contaminación del suelo	x	x		p	No. de ind. por especie rescatados

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		23. El manejo y control de mosquitos y otros insectos se realizará por medio de técnicas de bajo impacto ambiental.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo	x	x		p	
		24. Control de fauna feral en el predio del proyecto	• Pérdida de individuos de fauna	x	x		p	Registro en bitácora
		25. Control de fauna nociva con métodos de bajo impacto ambiental	• Pérdida de individuos de fauna	x	x		p	
PMIR	SMIRL	26. Colocar sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	No. de sanitarios portátiles
		27. Supervisar que los sanitarios portátiles se encuentren en buen estado y que las aguas residuales sean colectadas por una empresa acreditada para su manejo y disposición final en donde indique la autoridad competente.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	No. de visitas por periodo para limpieza y mantenimiento de sanitarios
		28. Colocar contenedores para residuos sólidos apropiados a cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Fotografía y registro en bitácora
		29. Supervisar el uso de agroquímicos biodegradables y de baja toxicidad autorizados por la CICOPLAFEST en las áreas ajardinadas del proyecto	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Fotografía y registro en bitácora
		30. **C**ontar con un almacén adecuado para el acopio temporal de combustibles o líquidos peligrosos	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Ubicación temporal de los de los sitios de almacenamiento temporal
	SMIRS	31. Acopiar los residuos sólidos no peligrosos de forma separada de acuerdo con sus características y clasificarlos en orgánicos, inorgánicos no reciclables, papel y cartón, vidrio, PET, aluminio, etc.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		m	Peso o volumen por tipo de residuos generados por periodo

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		32. Entregar los residuos sólidos reciclables a empresas debidamente autorizadas para su traslado a lugares donde se procesen debidamente	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x	x	p	Recibos generados por las empresas que reciben los residuos
		33. Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse limpios compactados y secos por separado de acuerdo a su tipo, para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje cercanas a los frentes de trabajo.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		m	Peso o volumen por tipo de residuos generados por periodo
		34. Acopiar los residuos sólidos no peligrosos de forma separada de acuerdo con sus características y clasificarlos en orgánicos, inorgánicos no reciclables, papel y cartón, vidrio, PET, aluminio, etc.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		m	Colocación de la señalización distribuida dentro del predio, colocada sobre las vialidades y áreas comunes
		35. Entregar los residuos sólidos reciclables a empresas debidamente autorizadas para su traslado a lugares donde se procesen debidamente.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Recibos generados por las empresas que reciben los residuos
		36. Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse limpios compactados y secos por separado de acuerdo a su tipo, para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje cercanas a los frentes de trabajo.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Peso o volumen por tipo de residuos generados por periodo
		37. Los residuos de origen vegetal producto de las labores de desmonte y despalme, se acopiarán en un área designada para ello y se convertirá en Mulch para ser integrada a las áreas ajardinadas como decoración	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Peso o volumen por tipo de residuos generados por periodo
		38. Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Ubicación de la señalización distribuida dentro del predio, colocada sobre las vialidades y áreas comunes

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		39. Implementación de puntos limpios	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Ubicación temporal de los puntos limpios para la limpieza de ollas de construcción y maniobras
	SMIRP	40. En caso de utilizarse residuos peligrosos dentro del proyecto en sus etapas de preparación y construcción, disponer de los residuos peligrosos de forma separada en contenedores adecuados, debidamente rotulados y tapados.	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	No. de contenedores por tipo
		41. Verificar que el transporte y disposición de los residuos peligrosos sea realizado por empresas acreditadas	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Recibos generados por las empresas de transporte
		42. Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores de residuos peligrosos previo a su almacenamiento y registro en bitácora	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Contaminación del aire	x	x		p	Registro en bitácora
PMA	SMV	43. Establecer puntos de muestreo en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones desde antes de iniciar la etapa de preparación del proyecto y durante el resto del tiempo de su desarrollo.	• Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de individuos de flora • Pérdida de individuos de fauna • Contaminación del suelo	x	x		p	No. de puntos de muestreo, no. de registros al año
		44. Se realizará el monitoreo trimestral de ejemplares que cuenten con un diámetro normal (1.30 del suelo) igual o mayor a 40 cm que fueron reubicados a las áreas de conservación con la finalidad de verificar su supervivencia.	• Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de individuos de flora	x	x		p	Registro en bitácora del estado de los individuos reubicados
	SMF	45. Muestreo periódico de fauna dentro del predio del proyecto durante las etapas de preparación y construcción	• Pérdida de individuos de fauna • Contaminación del agua • Contaminación del suelo	x	x		p	No. de ind. por especie rescatados
PDA	SIEA	46. Realizar talleres de capacitación en materia de conservación dirigidos a los trabajadores del proyecto	• Todos los impactos identificados en el capítulo IV de la presente MIA-P.	x	x		p	No. de talleres impartidos por año

Programa	Subprograma	Medida	Impactos	Etapa			Tipo	Parámetro o indicador para su cuantificación
				P	C	O		
		47. Implementar campañas para promover la sensibilización de la población local sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas que se desarrolla en la región	• Todos los impactos identificados en el capítulo IV de la presente MIA-P.	x	x	x	p	No. de campañas implementadas por año
	SIAS	48. Colocar carteles de contenido ambiental en los frentes de trabajo, las vialidades, las áreas de esparcimiento y demás zonas donde se concentre la población	• Todos los impactos identificados en el capítulo IV de la presente MIA-P.	x	x	x	p	No. de carteles colocados
		49. Implementación de ecotecnologías	• Contaminación del agua • Contaminación del suelo	x	x	x	m	Bitácora
PACA	SSS	50. Contar con un área específica para primeros auxilios en las áreas públicas	• Mejoramiento de la calidad de vida	x	x		p	Bitácora
		51. Contar con un manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales que incluya las estrategias a seguir en caso de huracanes e incendios de manera que se prevengan accidentes en términos ambientales, de salud y de seguridad social	• Todos los impactos identificados en el capítulo IV de la presente MIA-P.	x	x	x	p	Copia del Manual
	SPMC	52. Facilitar a los usuarios de las instalaciones del proyecto, el material gráfico, fotográfico y audiovisual adecuado para informarlos sobre la conservación de los ecosistemas de la región	• Todos los impactos identificados en el capítulo IV de la presente MIA-P.		x	x	p	No. de personas que leyeron el material

Programa	Acción	Factor	V M	Flora y Fauna	Atmosfera		Agua	Suelo			Impactos totales/medida	Etapas		
		Impacto	pérdida de cobertura	pérdida de individuos	contaminación por ruido	contaminación por gases y polvos	contaminación	Contaminación	Pérdida de suelo	Compactación		P	C	O/M
PMIV	1	Delimitación física de las áreas de trabajo	M						M	M	3	X	X	
PMIV	2	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo sobre las medidas de protección al ambiente implementadas en el proyecto	M	M					M	M	2	X	X	
PMIV	3	Determinación en campo de las condiciones particulares de las áreas verdes del predio	M	M							2	X	X	
PMIV	4	Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de mejoramiento de las áreas verdes existentes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.	M	M							2		X	
PMIV	5	Habilitación y operación de vivero		M							1		X	
PMIV	6	Rescate de flora	M	M					M	M	4	X	X	
PMIV	7	Propagación de los ejemplares que no podrán ser trasplantados encontrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.	P	P							2	X	X	
PMIV	8	Mantenimiento y propagación de ejemplares de especies nativas en el vivero del proyecto	C	C							2	X	X	
PMIV	9	Muestreo periódico de la vegetación en las áreas verdes	P	P							2	X	X	
PMIF	10	Rescate de fauna		M							1	X	X	
PMIF	11	Habilitación de un sitio de confinamiento y asistencia temporal de individuos de fauna vulnerables		M							1	X	X	
PMIF	12	Colocación de señalamientos de conservación de la fauna.		P	P						2	X	X	X
PMIF	13	Definición del procedimiento a seguir para el manejo de especies peligrosas en las instalaciones del proyecto.	P	P							2	X	X	
PMIF	14	Monitoreo de la fauna en las áreas verdes	C	C							2	X	X	
PMIR	15	Separación de residuos en inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos				P	P	P			3	X	X	
PMIR	16	Se deberán colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.				P					1	X	X	
PMIR	17	Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje.					P	P			2	X	X	
PMIR	18	Acopio de residuos en instalaciones que cumplen con los requerimientos de las autoridades competentes				P	P	P			3		X	
PMIR	19	Almacenamiento temporal de residuos orgánicos en lugares a apropiados				P	P	P			3	X	X	
PMIR	20	Colocación de sanitarios portátiles				P	P	P			3	X	X	
PMIR	21	Mantenimiento y limpieza adecuados de los sanitarios portátiles				P	P	P			3	X	X	
PMIR	22	Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.					P				1	X	X	
PMIR	23	Uso de productos químicos biodegradables					P				1	X	X	
PMIR	24	Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados					P	P			2	X	X	
PMIR	25	Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes				P	P	P			3	X	X	X
PMIR	26	Establecer lineamientos claros para la disposición temporal de los residuos peligrosos de acuerdo a su tipo y para su registro en bitácora				P	P	P			3	X	X	X
PMIR	27	Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores con residuos peligrosos previo a su almacenamiento				P	P	P			3	X	X	
PDA	28	En atención al PMF, PMV, PMR, se implementará un plan de difusión de las medidas de conservación de las áreas verdes y la fauna presentes en el predio, además del correcto manejo y disposición de residuos sólidos, a empleados y usuarios del proyecto.	P	P	P	P	P	P			6	X	X	
PACA	29	Contar con personal capacitado en el manejo de contingencias	P	P	P		P	P			5	X	X	
PACA	30	Implementación de material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales	P	P	P		P	P			5	X	X	
PACA	31	Implementación de un plan de seguridad, prevención y atención de accidentes y riesgos de trabajo	P	P	P		P	P			5	X	X	
PACA	32	Implementación de un comité de seguridad y atención a contingencias	P	P	P		P	P			5	X	X	
PACA	33	Señalización de prevención contra huracanes e incendios				P	P	P			3	X	X	
		Medidas de prevención totales (P)	9	9	6	11	18	16	0	0	**69**	30	33	3
		Medidas de mitigación totales (M)	5	5	0	0	0	0	3	3	**16**			
		Medidas de compensación totales (C)	2	2	0	0	0	0	0	0	**4**		66	
		Medidas totales por impacto	**16**	**16**	**6**	**11**	**18**	**16**	**3**	**3**	**1778 9**			

4.6.3 Programas del PVA

A continuación, se presentan los Programas y Subprogramas que conforman el PVA para el proyecto, y se describen sus objetivos y las medidas que los componen. Estas medidas serán aplicadas durante todas las etapas de desarrollo.

4.6.3.1 Programa de Gestión Ambiental

Subprograma de Supervisión y Auditorías Ambientales

La verificación del cumplimiento de todas las medidas propuestas en el PVA se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental, mismo que funcionará como mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los programas del PVA, lo que garantizará su funcionamiento y mejorará su efectividad.
La Supervisión Ambiental estará presente en todas las etapas del proyecto, para ello se realizarán visitas con el fin de identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata. Tendrá como objetivos los siguientes:

1. Implementación de buenas prácticas para la conservación de flora y fauna, el manejo integral de residuos, el manejo responsable de los recursos agua y energía y el uso de tecnologías eficientes.
2. Supervisar el cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto
3. Supervisar el cumplimiento y/o ejecución de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de preparación y construcción.
4. Verificar que las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados establecidas en el PVA se cumplan en tiempo y forma.
5. Verificar que los cambios de uso de suelo se den de acuerdo con el programa de obra comprometido por el proyecto y a los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.
6. Evaluar los cambios de uso de suelo en las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Para cumplir estos objetivos, los supervisores responsables deberán verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación que se comprometen en la presente MIA-P, los criterios del Ordenamiento Ecológico correspondiente, las regulaciones dispuestas en el POEL correspondiente y otros instrumentos de ordenamiento aplicables, así como lo establecido en la legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicables al proyecto y las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental.
Para llevar a cabo adecuadamente la supervisión ambiental durante todas las etapas del proyecto, se deberán establecer acuerdos específicos con el responsable durante la etapa que corresponda, de tal forma que se garantice el cumplimiento de las obligaciones ambientales. Dicho responsable será también la vía de comunicación mediante la cual se dará atención a los requerimientos de la supervisión ambiental que necesiten autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales a las establecidas en este PVA.
Como apoyo para facilitar la supervisión ambiental, el proyecto contará con un reglamento para los obreros, contratistas, prestadores de servicios y demás personal requerido durante las primeras etapas (preparación y construcción), y otro para los residentes que aplicará durante la etapa siguiente (operación y mantenimiento).
Sus acciones concretas serán las siguientes:

a) **Cumplimiento de obligaciones ambientales.** Consistirá en la verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo:

- Medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-P.
- Criterios aplicables al proyecto de acuerdo con los instrumentos legales aplicables,
- Legislación y normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable al proyecto,
- Disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental y los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.

b) **Supervisión del proceso de preparación y constructivo.** Consistirá en el establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción. Se dará seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas. Se deberá poner especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales, asegurando la menor afectación ambiental.

c) **Generación de reportes de cumplimiento**. Consistirá en la presentación por escrito de los resultados de la supervisión del proyecto durante las dos primeras etapas. Se deberán incluir evaluaciones cuantitativas de desempeño del proyecto basadas en el número de acciones efectivas llevadas a cabo en tiempo y forma, número de sanciones recibidas por el Proyecto, número de reconocimientos en material ambiental o de desarrollo socio-cultural recibidos por el Proyecto, número de certificaciones en materia ambiental obtenidas por el Proyecto. Los reportes de cumplimiento deberán estar sustentados en la información vertida en las bitácoras de los Programas del PVA-MPC, así como en la bitácora de supervisión, las cuales deberán estar disponibles para su revisión por las autoridades competentes cuando lo requieran.

Dichas acciones las llevarán a cabo supervisores ambientales calificados, quienes deberán realizar visitas regulares para inspeccionar que las actividades que formen parte del proyecto se realicen acorde a lo autorizado por la autoridad y anotarán en una Bitácora de Supervisión Formal todo lo observado durante estas visitas. La información asentada en la bitácora será la base para los reportes periódicos de cumplimiento del Proyecto.
Para facilitar el logro de los objetivos del Programa se proponen herramientas que podrán usarse durante las diferentes fases del Proyecto, según resulte conveniente. Las herramientas propuestas son:

- Lista de chequeo de obligaciones ambientales.
- Auditoría ambiental
- Agenda ambiental
- Calendario ambiental
- Reglamento

4.6.3.2 Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV)

La construcción y operación del Proyecto, implica el desmonte y despalme de vegetación en una superficie de 758.9 m2, así como la sustitución de áreas con vegetación natural por zonas ajardinadas. Con el objetivo de disminuir los impactos por la pérdida de cobertura de selva mediana subperennifolia. será necesaria la implementación del Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV) mediante el cual se establezcan las acciones de manejo correspondientes.
Los objetivos de este PMIV son:

- Garantizar la existencia de áreas con las características necesarias para funcionar como sitios de alimentación, refugio y/o reproducción de la fauna residente y migratoria naturalmente presente en el predio del proyecto.
- Mantener los bienes y servicios que brindan los ecosistemas presentes en las áreas verdes y de conservación del proyecto.
- Mitigar el impacto de pérdida de cobertura de vegetación natural generado por el proyecto.

Para lograr dichos objetivos el Programa se ha dividido en tres subprogramas cuyos objetivos y acciones particulares se describen a continuación.

Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación (SMAC)

En el predio del proyecto se encuentran ejemplares de especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estos ejemplares, serán utilizados durante la etapa de construcción en las áreas de conservación. Además de los ejemplares producto del rescate de vegetación del predio, se realizarán actividades de enriquecimiento vegetal con plantas nativas tanto de los estratos arbóreo y arbustivo como herbáceo, según disponibilidad de viveros autorizados. Para el enriquecimiento se dará prioridad a las especies de flora características del sitio y del ecosistema que no se encuentren bien representadas en la RE de acuerdo con los resultados obtenidos del muestreo de vegetación de modo que se fomente su presencia y permanencia en el predio del Proyecto coadyuvando a mantener la biodiversidad del sitio. En segundo nivel, en estas actividades se utilizarán especies menor representadas en el predio del Proyecto para fomentar su prevalencia, así como especies de importancia biológica regional y endémicas. Cabe señalar que, en estas actividades, no se utilizarán especies exóticas.
Los objetivos de este subprograma son:

- Mantener las características ecológicas presentes en el área de estudio.
- Garantizar la existencia de áreas con las características necesarias para funcionar como sitios de alimentación, refugio y/o reproducción de la fauna residente y migratoria naturalmente presente en el predio del proyecto.
- Mantener los bienes y servicios que brindan los ecosistemas presentes en las áreas de conservación del proyecto.
- Mitigar el impacto de pérdida de cobertura de vegetación natural generado por el proyecto.

Este subprograma engloba las siguientes acciones:

Acción 6	P	C	O
Delimitación física de las áreas de conservación del proyecto.	x	x	

Se realizará la delimitación física en campo de las áreas de conservación del proyecto antes de comenzar las labores de desmonte y despalme y se mantendrá hasta que culmine la etapa de construcción. Las barreras físicas que delimitarán las áreas podrán ser mallas plásticas, mallas electrosoldadas, cintas plásticas, láminas de triplay o cualquier otro material que proteja a las áreas de conservación de los polvos generados y de posibles invasiones involuntarias del área de obra (Figura 4.8).

Figura 4.8. Ejemplos de barreras físicas para delimitar las áreas de conservación en campo





Acción 7	P	C	O
Control de especies nocivas y erradicación de especies exóticas invasoras.	x	x	

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se erradicarán las especies encontradas dentro del predio clasificadas de acuerdo con la CONABIO como exóticas invasoras. De esta forma se recuperará paulatinamente la estructura y composición original de la vegetación en las áreas de conservación. El método empleado podrá variar según la especie de que se trate, sin embargo, se usará como metodología estándar el procedimiento establecido por Amigos de Sian Ka'an A.C. para erradicar las especies exóticas invasoras que se localicen dentro del predio (Guillermo et al. 2016).

Acción 8	P	C	O
Uso exclusivo de individuos vegetales nativos, para la reforestación de las áreas de conservación del proyecto, cuya procedencia sea producto del rescate de vegetación del proyecto o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.	x	x	

Para la reforestación y el mantenimiento de las áreas de aprovechamiento temporal y de las áreas ajardinadas, se usarán únicamente ejemplares que procedan de las labores de rescate de vegetación del proyecto o de viveros que cuenten con las certificaciones y permisos necesarios que avalen la legal procedencia de la vegetación.

Acción 9	P	C	O
Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación del proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST solo en caso necesario.		x	x

El mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación podría requerir en ciertos casos de la aplicación de agroquímicos para controlar plagas o enfermedades, así como para mejorar el desarrollo de los ejemplares. Los agroquímicos que podrán utilizarse en dichos casos serán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y en estricto apego a lo indicado por el fabricante en cuanto a la dosis, modo de aplicación y frecuencia de uso.

Acción 10	P	C	O
Colocación de señalamientos	x	x	x

Durante las tres etapas del proyecto se colocarán señalamientos de diversos tipos que indiquen la ubicación de las áreas de conservación, así como las actividades prohibidas que pudieran afectarlas directa o indirectamente, e informen sobre el tipo de organismos que se encuentran en ellas para promover que sean respetados. Los señalamientos irán dirigidos a los obreros durante las etapas de preparación y construcción y hacia los propietarios de las instalaciones en general durante la de operación (Figura 4.9).

Figura 4.9. Ejemplos de señalamientos que podrán ser utilizados en las diversas áreas del proyecto para promover la conservación de los ecosistemas.



Subprograma de Rescate de Vegetación (SRV)

Una vez delimitadas las áreas de conservación y de desmonte, se procederá al marcaje de los individuos susceptibles de trasplante por medio de cintas plásticas y pintura en aerosol. Una vez hecho esto se procederá al trasplante de dichos ejemplares por medio de la técnica más apropiada de acuerdo a su especie, porte y tamaño. Cada ejemplar rescatado será identificado, registrado en una bitácora e incorporado en una base de datos. En los casos que se determine conveniente los ejemplares rescatados podrán trasplantarse inmediatamente a áreas de conservación o a las ajardinadas del predio, o caso contrario, serán llevados al vivero para su mantenimiento hasta el momento de su trasplante a su lugar definitivo.
De acuerdo con el monitoreo realizado al predio, se identificó la presencia de la Palma chit, (*Thrinax radiata*) con la categoría de Amenazada catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El rescate de vegetación se realizará principalmente sobre los ejemplares de estas especies identificadas en el área de aprovechamiento.

Además, en el predio se identifican ejemplares que cuentan con un diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm- por lo que, se deberán señalar todos los ejemplares que cumplan con esta característica en las áreas de desmonte del Proyecto ya que se deberán de rescatar en su totalidad.
Sin embargo, en caso de que los ejemplares a rescatar y reubicar no soportaran el traslado, se propone la reposición de estos ejemplares en una relación 1:5 con individuos de la misma especie los cuales se plantarán al interior del predio (en las áreas verdes).
Los ejemplares no provenientes del predio del Proyecto se obtendrán de sitios autorizados por la autoridad competente.

Acción 11	P	C	O
Rescate de ejemplares de plantas en las áreas de aprovechamiento del proyecto	x	x	

El rescate deberá estar dirigido por un ingeniero forestal, ingeniero agrónomo, biólogo o similar que cuente con amplio conocimiento de la flora nativa, quien se encargará de establecer la mejor metodología para realizar esta actividad.
Previo a iniciar el rescate de los individuos, se marcarán con cinta de color visible las plantas que deberán ser rescatadas, tomando como base los criterios señalados anteriormente, así como las disposiciones establecidas en el oficio de autorización.

Acción 12	P	C	O
Habilitación del vivero del proyecto	x	x	

El sitio para el acopio de los individuos provenientes del rescate de vegetación del proyecto corresponderá a un vivero temporal que tendrá una superficie de 100.35 m^2. Ahí se trasladarán los ejemplares provenientes del rescate de vegetación del proyecto y se les proporcionarán los cuidados necesarios para asegurar su sobrevivencia y sano crecimiento, hasta que sean susceptibles de utilizarse en las áreas verdes del Proyecto.

Acción 13	P	C	O
Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de ajardinado de las áreas verdes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.	x	x	

Se generará una paleta vegetal o catálogo de especies que se podrán utilizar en las áreas verdes y jardines del proyecto conformado en un 75% por especies nativas y propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia. Las especies exóticas incluidas en el listado se usarán únicamente en los jardines del proyecto y no están consideradas especies exóticas invasoras de acuerdo con lo catalogado por la CONABIO.

Acción 14	P	C	O
Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas de conservación y jardines del Proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST solo en caso necesario.	x	x	

El mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación podría requerir en ciertos casos de la aplicación de agroquímicos para controlar plagas o enfermedades, así como para mejorar el

desarrollo de los ejemplares. Los agroquímicos que podrán utilizarse en dichos casos serán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y en estricto apego a lo indicado por el fabricante en cuanto a la dosis, modo de aplicación y frecuencia de uso.

Acción 15	P	C	O
Registro de individuos rescatados y su seguimiento	x	x	

Los individuos producto del rescate vegetación del proyecto, deberán ser atendidos adecuadamente, de acuerdo con la metodología identificada por el experto en la materia, de forma tal que permita un porcentaje del 80% de sobrevivencia.
Asimismo, se evaluarán las condiciones de los individuos rescatados y reubicados a través de un monitoreo trimestral que se llevará a cabo durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto (Ver Subprograma de Monitoreo de Vegetación).

Subprograma de Reforestación (SR)

El Proyecto considera la reforestación y mejoramiento en una superficie de 758.9 m2, los cuales corresponden a la remoción de vegetación y motivo del CUSTF. Estas se realizarán en áreas de conservación dentro del predio del Proyecto. Se considera el uso exclusivo de especies nativas, principalmente de los ejemplares provenientes de las actividades de rescate. De esta manera se propiciará la recuperación parcial del hábitat y la conservación de ejemplares de importancia. Sus objetivos son:
Diseñar e implementar una estrategia de construcción de áreas verdes que armonice con el entorno natural y se base en el uso de especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona.
Fomentar la creación de áreas con vegetación que funcionen como sitios de refugio, alimentación y/o reproducción para la fauna local, residente y migratoria.

Acción 16	P	C	O
Determinación en campo de las condiciones particulares de las áreas que requieren ser mejoradas y determinación de la estrategia a implementar para ello.	x	x	

Durante las etapas preparación y construcción se deberán inspeccionar las áreas dentro del Proyecto que requieran mejorarse o reforestarse, para evaluar las condiciones de la topografía, suelo y cobertura vegetal, entre otras.
Con base en dicha información se deberá determinar la estrategia más adecuada para realizar la reforestación de los 758.9 m2 según su condición, se dará prioridad a la reforestación de las áreas de conservación dentro del predio.

Acción 17	P	C	O
Implementación de la estrategia de reforestación/mejoramiento designado para cada área según su condición particular.	x	x	

Se determinará la estrategia más conveniente para reforestar o mejorar cada área, dentro y fuera del predio. Esta podrá incluir, según lo requiera cada sitio, desde la remoción de material de relleno para recuperar la topografía original, la cobertura del sustrato con tierra o abono vegetal, el mejoramiento del drenaje del suelo, hasta únicamente plantar los individuos de las especies seleccionadas en el número y disposición más conveniente según la estrategia definida para el sitio, con la finalidad de garantizar la supervivencia de los ejemplares plantados.

Acción 18	P	C	O
Uso exclusivo de individuos que procedan de las labores de rescate de vegetación del predio o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, para llevar a cabo las labores de reforestación y ajardinado del proyecto, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.	x	x	

Para la reforestación/mejoramiento en las áreas de conservación y áreas ajardinadas del Proyecto, se usarán únicamente ejemplares que procedan de las labores de rescate de vegetación del Proyecto o de viveros que cuenten con los permisos necesarios que avalen la legal procedencia de las plantas.
El rescate de vegetación de las áreas de aprovechamiento se realizará principalmente sobre los ejemplares de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2018 identificadas en el predio, así como de los árboles con diámetro normal (1.30 del suelo) igual o mayor a 40 cm. Los ejemplares rescatados serán reubicados de forma definitiva en las áreas de conservación, cuidando que cuenten con un radio de 5 m entre cada ejemplar con la finalidad de proteger las raíces de cada individuo. Los ejemplares reubicados a las áreas de conservación que cumplan con los criterios antes mencionados se identificarán in situ, y serán monitoreados cada 3 meses durante las etapas de preparación y construcción con el objetivo de verificar su supervivencia.
En la Tabla 4.15 se presenta la propuesta de los individuos a rescatar en el área de aprovechamiento pertenecientes a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Los árboles que cuentan con un diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm serán identificados in situ por un ingeniero forestal, ingeniero agrónomo, biólogo o similar que cuente con amplio conocimiento de la flora nativa. Se contarán con bitácoras o registro de campo con las coordenadas UTM de la ubicación de estos ejemplares, así como su métrica.

Tabla 4.15. Individuos propuestos para su rescate pertenecientes a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre Científico	Categoría
Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A) y Endémica (E

En caso de que algún individuo objeto de reubicación no sobreviva, se repondrá con 5 individuos de especies nativas y propias de la región, los cuales se obtendrán de viveros que cuenten con los permisos necesarios que avalen la legal procedencia de las plantas
Además, se rescatarán otras especies silvestres nativas que por sus atributos paisajísticos pueden ser aprovechadas en las áreas de conservación y/o jardines del Proyecto.

Acción 19	P	C	O
Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes del Proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST y solo en caso necesario.	x	x	x

El mantenimiento de las áreas conservación y jardines podría requerir en ciertos casos de la aplicación de agroquímicos para controlar plagas o enfermedades, así como para mejorar el desarrollo de los ejemplares. Los agroquímicos que podrán utilizarse en dichos casos serán

únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y en estricto apego a lo indicado por el fabricante en cuanto a la dosis, modo de aplicación y frecuencia de uso.
Como parte de las buenas prácticas que se realizarán dentro del Proyecto, se buscará el acercamiento con las autoridades locales para colaborar con actividades de reforestación.

Acción 20	P	C	O
Colaboración con las autoridades en actividades de reforestación	x	x	

4.6.3.3 Programa de Manejo Integral de la Fauna (PMIF)

Como medida de prevención y mitigación de impactos que pudiera generar el proyecto hacia cualquier especie de fauna, particularmente a las que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementará el programa de manejo de fauna, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Garantizar que el rescate de fauna localizado dentro del predio.
- Erradicar la fauna nociva dentro del predio.

Subprograma de Manejo y Rescate de Fauna (SMRF)

Acción 21	P	C	O
Auyentamiento y Rescate de los individuos de fauna que lo requieran dentro del área de aprovechamiento del proyecto y su traslado a las áreas de conservación dentro del Proyecto	x	x	

Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales y durante todo el periodo en el que se realicen las actividades de preparación y construcción del proyecto, un especialista en manejo de fauna silvestre deberá recorrer las áreas propuestas para el desmonte con el objetivo de identificar a los animales que deban ser rescatados para evitarles daños.
Las técnicas empleadas para la captura y transporte de estos ejemplares serán las adecuadas según el grupo al que pertenezca la especie (anfibios, reptiles o mamíferos). Todos los organismos que sean rescatados deberán ser liberados en las áreas de conservación designadas por el proyecto, con excepción de especies de alta peligrosidad para el hombre, las cuales deberán liberarse en áreas alejadas de los asentamientos humanos.
Antes de su liberación, cada organismo rescatado deberá ser identificado y registrado en la bitácora designada por la supervisión ambiental del proyecto.
Por otra parte, también se implementarán técnicas para ahuyentar a la fauna antes de comenzar las labores de desmonte y despalme. Durante los recorridos se generará ruido con el apoyo de silbatos y sirenas de gas comprimido a base de tetraflouretano que no afecte a la capa de ozono, mismo que produce ruido de 120 decibelios, suficiente para ahuyentar a la fauna existente en el predio. Esta técnica ha sido efectiva para ahuyentar a los vertebrados de rápido movimiento como las aves, la mayoría de los mamíferos pequeños y medianos.

Subprograma de Control de Fauna Nociva (SCFN)

El subprograma de manejo adecuado plagas y fauna feral representa un beneficio no solo en términos de salud y bienestar humano sino también de medio ambiente, ya que evita propagación de enfermedades y plagas que pudieran mermar las poblaciones de las especies de fauna nativa, por lo que este programa es de gran importancia en el proceso de conservación de bienes y servicios ambientales. Sus objetivos son:

- Definir e implementar medidas para el manejo y control de especies que impliquen algún riesgo de salud para las personas o la fauna nativa.
- Definir e implementar medidas para el manejo y control de fauna feral dentro del predio.

Las acciones que se engloban en este monitoreo son las siguientes:

Acción 22	P	C	O
Implementación de medidas de control de fauna nociva que representen riesgos para la fauna nativa y para la salud humana	x	x	
Acción 23	P	C	O
El manejo y control de mosquitos y otros insectos se realizará por medio de técnicas de bajo impacto ambiental.	x	x	

Para el manejo y control de estos insectos se implementarán técnicas como el uso de citronela, la eliminación objetos que acumulen agua de lluvia, el uso de mosquiteros o miriñaques, entre otras. Se solicitará también el apoyo de las autoridades competentes para realizar fumigaciones periódicas en el área del proyecto durante su etapa de operación, pero sin afectar a las áreas de conservación.

Acción 24	P	C	O
Control de fauna feral en el predio del proyecto.	x	x	

La fauna feral, en especial perros y gatos, resulta sumamente dañina para los ecosistemas en general y para las especies nativas en riesgo en especial. Por ello, se implementará una campaña permanente de captura de fauna feral para su traslado a la perrera municipal en conjunto con las autoridades competentes. No se permitirá la introducción de perros ni gatos por parte del personal durante ninguna de las etapas de desarrollo del proyecto.

Acción 25	P	C	O
Control de fauna nociva con métodos de bajo impacto ambiental	x	x	

En caso de requerir de la implementación de métodos para el control de plagas en los frentes de obra o en las instalaciones en operación, se elegirán únicamente procedimientos de bajo impacto ambiental que garanticen la no afectación a especies nativas. Sin embargo, si se aplica adecuadamente el Programa de Manejo de Residuos propuesto en el presente SMGA, es poco probable que se presenten problemas de plagas como ratas, moscas o cucarachas.

4.6.3.4 Programa de Manejo Integral de Residuos (SMIR)

En el capítulo 4 de esta MIA-P se identificaron impactos ambientales negativos, tales como contaminación del suelo y del agua, impactos que podrían ser generados por el proyecto, de llevarse un mal manejo de los residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos. De ahí que para disminuir lo más posible ese riesgo el PVA incluye el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Los objetivos de este Programa son:

- Reducir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al agua que pudieran ocurrir durante todas las etapas de desarrollo del proyecto;
- Implementar medidas que aseguren que el proyecto se apega a la legislación aplicable en materia de residuos.

Para lograr los objetivos planteados el Programa se ha dividido en tres, mismos que atienden cada uno el tipo de residuo de acuerdo a la clasificación manejada en la legislación vigente.

Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos (SMIRL)

Este subprograma deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar que el manejo de los residuos líquidos generados en el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación aplicable.
- Garantizar que el tratamiento que se dé a las aguas residuales generadas por el proyecto sea el adecuado para cumplir con la normatividad y legislación aplicables.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y el agua debido a los residuos líquidos generados por el proyecto.

Las acciones que se deberán implementar durante el desarrollo del proyecto durante las dos primeras etapas se describen a continuación

.

Acción 26	P	C	O
Colocación de sanitarios portátiles en áreas accesibles y cercanas a los frentes de trabajo a razón de uno por cada veinte trabajadores.	X	x	

Se colocará un sanitario portátil por cada 10 trabajadores. El espacio mínimo por cabina de evacuación será de 1.2 m² con una altura de 2.3 m. Deberán contar con puertas de ventilación superior e inferior y encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque contenedor). Se ubicarán a no más de 50 m de cada frente de obra, y del comedor. Su número se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores que corresponda a cada frente de trabajo.

Acción 27	P	C	O
Supervisar que los sanitarios portátiles se encuentren en buen estado y que las aguas residuales sean colectadas por una empresa acreditada para su manejo y disposición final en donde indique la autoridad competente.	X	x	

Los sanitarios portátiles deberán ser atendidos en cuanto a su mantenimiento y limpieza por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes. Dicha empresa deberá hacerse cargo de retirar los residuos generados por el uso de los sanitarios, manejarlos adecuadamente y darles destino final adecuado.

Acción 28	P	C	O
Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.	X	x	

Se deberán colocar contenedores plásticos o metálicos con tapa y sin fugas, de tamaño suficiente para contener residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores del proyecto durante las etapas de preparación y construcción, tales como residuos de comida o agua. Dichos contenedores deberán vaciarse periódicamente y el contenido deberá llevarse a un lugar adecuado para su tratamiento por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes.

Acción 29	P	C	O

Supervisar el uso de agroquímicos biodegradables y de baja toxicidad autorizados por la CICOPLAFEST en las áreas ajardinadas del proyecto.	X	x	

Con el fin de evitar la contaminación del agua por productos químicos peligrosos o no biodegradables que pudieran ser vertidos al drenaje por el personal, se evitará el uso de éstos y se sustituirá por productos químicos biodegradables.

Acción 30	P	C	O
Contar con un almacén adecuado para el acopio temporal de combustibles o líquidos peligrosos	x	x	

Se contará con un área que será adaptada para el acopio temporal para el adecuado manejo de combustibles.

Subprograma de Manejo Integral de Residuos Sólidos (SMIRS)

Los objetivos de este subprograma son:

- Garantizar que el manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto, se apegue a lo establecido en la legislación vigente.
- Disminuir el riesgo de contaminación al suelo y al agua debido a los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones que se implementarán como parte de este subprograma durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se enumeran a continuación. Durante la etapa de operación del Proyecto estas acciones se deberán considerar como parte del Reglamento Interno del Desarrollo.

Acción 31	P	C	O
Acopiar los residuos sólidos no peligrosos de forma separada de acuerdo con sus características y clasificarlos en orgánicos, inorgánicos no reciclables, papel y cartón, vidrio, PET, aluminio, etc.	x	x	

Los residuos sólidos se colocarán limpios y aplastados de acuerdo con el material con que son hechos en contenedores con tapa, mismos que serán recolectados por parte del municipio.

Acción 32	P	C	O
Entregar los residuos sólidos reciclables a empresas debidamente autorizadas para su traslado a lugares donde se procesen debidamente.	x	x	

Una vez que se hayan separado y acopiado los residuos generados durante las etapas de preparación y construcción, serán trasladados a través de personal de recolecta de residuos del municipio, con destino a su destino final.0

Acción 33	P	C	O
Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse limpios compactados y secos por separado de acuerdo con su tipo, para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje cercanas a los frentes de trabajo.	x	x	

Durante las dos primeras etapas, se colocarán contenedores con tapa, para la recolección de residuos sólidos de acuerdo al material y tipo que se genere dentro del proyecto. Para el caso de la etapa operativa, se incluirá un reglamento donde se incluya como buena práctica, la separación adecuada de residuos. Los residuos que se recolecten durante esta etapa estarán a cargo de la colecta municipal.
Los residuos sólidos generados en el proyecto se deberán acopiar de manera separada en contenedores según lo especificado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la r eferencia.**4.16.

Tabla 4.16. Clasificación y manejo de residuos sólidos de acuerdo con su tipo.

Categoría	Residuos	Contenedores	Manejo
Residuos orgánicos	Residuos del desmonte y labores de jardinería (ramas, hojas, troncos). Residuos de alimentos de origen vegetal (frutas y verduras)	Área específica para compendio temporal de los residuos de desmonte.	Los residuos producto del desmonte serán triturados y el producto de éste (Mulch), será utilizado dentro de las áreas verdes y ajardinadas del proyecto.
Residuos inorgánicos reciclables	Cartón y papel Vidrio Plásticos reciclables Aluminio Tetrapacks	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área	Traslado al almacén temporal de residuos reciclables del proyecto para su recolección por compañías especializadas certificadas para su traslado a centros de acopio y reciclaje.
Residuos inorgánicos no reciclables	Plásticos no reciclables	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.	Traslado al almacén de residuos del proyecto para su recolección por el camión recolector.
Residuos de manejo especial	Materiales no aptos para su reciclaje como desechos sanitarios, PVC, metales y escombro.	Área específica temporal con contenedores de tamaño variables de acuerdo al volumen y al tipo de material de que se trate.	Traslado al almacén de residuos del proyecto para su recolección por el camión recolector.

Los residuos inorgánicos reciclables deberán manejarse de acuerdo a lo establecido en la siguiente Tabla 4.17.

Tabla 4.17. Manejo y disposición temporal de residuos sólidos inorgánicos reciclables por parte del proyecto.

Tipo de residuo	Manejo y acopio temporal
Papel y cartón	Deberá compactarse y mantenerse seco.
Tonners	Deberán acopiarse en contenedores plásticos de tamaño adecuado para su entrega a compañías certificadas para su reutilización.
PET y PEAD	Deberán acopiarse limpios y secos en el almacén de residuos sólidos reciclables para ser entregados posteriormente a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.

Tipo de residuo	Manejo y acopio temporal
Vidrio	Deberán acopiarse limpios, secos y en buen estado (no rotos) en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Aluminio	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Tetrapack	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Neumáticos	Deberán acopiarse en un área protegida de la lluvia para evitar que acumulen agua y entregarse a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio y transformación para reutilización del material.

Acción 34	P	C	O
Los residuos de origen vegetal producto de las labores de desmonte y despalme, se acopiarán en un área designada para ello y se convertirá en Mulch para ser integrada a las áreas ajardinadas como decoración	x	x	

El proyecto, acopiará los residuos de producto vegetal, para ser triturados e integrados (Mulch) en las áreas ajardinadas dentro del proyecto durante las etapas de preparación y construcción.

Acción 35	P	C	O
Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.	x	x	x

Durante todas las etapas del proyecto se colocarán señalamientos en las áreas donde se ubiquen la importancia de la separación de residuos, asimismo en las etapas de preparación y construcción, las señalizaciones contendrán la especificación de los contenedores correspondientes que sirvan de guía de referencia para todo el personal del proyecto en cuanto a los procedimientos y contenedores designados para la separación de residuos. De esta manera se evitará mezclar involuntariamente los mismos y se hará más eficiente su manejo (Figura 4.10)

Figura 4.10. Ejemplos de señalamientos que se colocarán en las áreas de contenedores y almacenes de residuos para fomentar su separación adecuada.



Acción 36	P	C	O
Implementación de puntos limpios	x	x	

Se construirán zonas o áreas donde puedan realizarse maniobras y la limpieza de las ollas de construcción, los residuos que se generen serán reutilizados como relleno dentro del proyecto.

Subprograma de Manejo Integral de Residuos Peligrosos (SMIRP)

En esta sección, se establecen las medidas para manejar los residuos clasificados como peligrosos y de manejo especial.
Los objetivos de este subprograma son los siguientes:

- Garantizar que los residuos peligrosos y de manejo especial generados por el desarrollo del proyecto se manejen de acuerdo a lo que establece la legislación vigente.
- Garantizar que las áreas designadas para el acopio temporal de los residuos peligrosos generados por el proyecto cumplan con los requerimientos establecidos en la legislación aplicable.
- Disminuir los riesgos de contaminación al medio relacionados con los residuos peligrosos y de manejo especial generados por el desarrollo del proyecto.

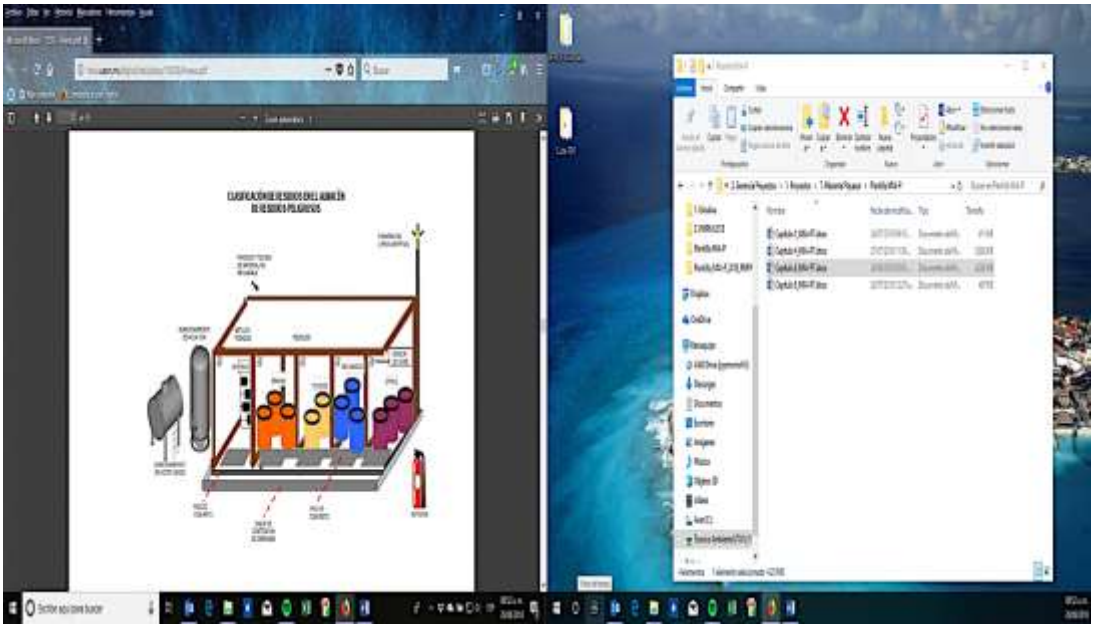
Las acciones que contempla esta sección se presentan a continuación.

Acción 37	P	C	O
En caso de utilizarse residuos peligrosos dentro del proyecto en sus etapas de preparación y construcción, disponer de los residuos peligrosos de forma separada en contenedores adecuados, debidamente rotulados y tapados	x	x	

El proyecto generará durante las dos primeras etapas de desarrollo diversos residuos considerados peligrosos, tales como envases o textiles con pinturas o solventes, baterías, equipo eléctrico, combustibles, entre otros, así como materiales de manejo especial como residuos de demolición y construcción, residuos eléctricos y electrónicos. Para evitar el riesgo de contaminación al ambiente durante las etapas del proyecto, se requerirá designar un área temporal para el acopio de un almacén de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos, que cubra las especificaciones establecidas en la ley, entre ellas las que se enlistan a continuación (Figura 4.11):

- Encontrarse alejado de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Encontrarse cerca de las áreas de generación de ese tipo de residuos.
- Ubicarse en un área que reduzca los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad y los riesgos de los materiales almacenados.

Figura 4.11. Modelo de almacén temporal para residuos peligrosos generados durante las etapas del proyecto.



Acción 38	P	C	O
Verificar que el transporte y disposición de los residuos peligrosos sea realizado por empresas acreditadas	x	x	

Los residuos peligrosos generados durante las dos primeras etapas de desarrollo del proyecto deberán llevarse a su zona de confinamiento a través de empresas autorizadas, que cuenten con los permisos para el transporte de este tipo de residuos, para lo cual se deberá de solicitar recibos de pago que amparen esta acción, mismos que se incorporarán dentro de la bitácora de campo.

Acción 39	P	C	O
Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores de residuos peligrosos previo a su almacenamiento y registro en bitácora	x	x	

Todos los residuos peligrosos que se ingresen al almacén temporal del proyecto deberán encontrarse perfectamente embalados y etiquetados. Su ingreso deberá quedar registrado en el momento en la bitácora del almacén de residuos peligrosos incluyendo la fecha de ingreso, el tipo de residuo, la cantidad y la procedencia. Deberán permanecer en el almacén temporal en un periodo menor a los 6 meses. Los residuos que se podrían generar dentro del proyecto son los que se localizan dentro de la Tabla 4.18.

Tabla 4.18. Lineamientos para el manejo de los diferentes tipos de residuos peligrosos y de manejo especial que podrán generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final
Thiner	Obras de mantenimiento para evitar	Los envases de los residuos peligrosos deberán almacenarse en	Serán depositados en bolsas separadas y entregadas a una compañía externa autorizada
Pinturas y esmaltes			

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final
Estopas impregnadas con residuos	corrosión por salitre. Actividades de animación durante la etapa de operación.	contenedores plásticos dentro de un gabinete de concreto cerrado y separado de las áreas vulnerables.	para su manejo y disposición final.
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite industrial utilizado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad con capacidad de 200 l.	Será entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Pilas alcalinas	Oficinas, equipo	Se colocarán en contendores especiales para tal efecto.	Se entregarán a una empresa autorizada en su manejo y disposición final
Aceite de cocina	Cocinas	El aceite de cocina usado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad con capacidad suficiente para el volumen de residuo generado por área.	Será entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Componentes electrónicos	Oficinas y habitaciones	Serán acopiados en un área adecuada dentro del almacén de residuos peligrosos.	Serán entregados a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Residuos de construcción y demolición	Obras y actividades durante la etapa de construcción y en ocasiones en la etapa de mantenimiento	Serán acopiados en un área adecuada dentro del almacén de residuos de manejo especial	Serán entregados a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.

4.6.3.5 Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

Dado que en el predio donde se implementará el proyecto se desarrollan recursos naturales asociados sensibles a cambios o alteraciones de origen natural y antropogénico, se propone la realización de un Programa de Monitoreo Ambiental (PMA). Este programa considera que los recursos y ecosistemas críticos se evaluarán a través de indicadores de calidad ambiental asociados a la fauna considerando así evaluar la efectividad de las medidas propuestas para mitigar al máximo los impactos ambientales identificados correspondientes a la pérdida de individuos de flora y fauna.

Los objetivos que persigue este programa son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas en este PVA-MPC.

- Identificar y evaluar impactos ambientales no previstos en esta MIA-P, para las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que les permitan, si es el caso: reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen el deterioro ambiental que pudiera presentarse en el predio del proyecto.

Para poder alcanzar los objetivos planteados el Programa debe iniciarse antes de que comience la etapa de preparación del proyecto y continuarse durante las dos primeras etapas (preparación y construcción).
Este subprograma, se divide en dos subprogramas:

Subprograma de Monitoreo de Vegetación (SMV)

Previendo que el proyecto pudiera modificar el paisaje, durante la preparación y construcción del sitio, se propone implementar un monitoreo de vegetación, que permita aportar información ecológica para la definición de medidas de manejo y mitigación del ecosistema, de tal forma que se asegure el mantenimiento de conjuntos importantes de vegetación y que estos se incorporen de manera integral al proyecto.
Los objetivos principales de este monitoreo son:

- Vigilar la salud y calidad ambiental de los ecosistemas aledaños al proyecto, particularmente las áreas verdes.
- Identificar cambios críticos en la estructura y función de los ecosistemas para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.
- Evaluar cuantitativamente los efectos ambientales del predio en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
- Establecer indicadores de éxito y calidad del ecosistema identificando causas naturales de las inducidas.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Las acciones que se realizarán para el cumplimiento del monitoreo son:

Acción 40	P	C	O
Establecer puntos de muestreo en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones desde antes de iniciar la etapa de preparación del proyecto y durante la etapa de construcción	x	x	

Se presenta el esquema de monitoreo planteado.

- Establecimiento de Sitios de Muestreo. Durante las etapas de preparación y construcción, deberán ser ubicados geográficamente con GPS y mapeados los sitios de muestreo, mismas que se ubicarán en zonas representativas de los distintos tipos de vegetación y se deberá evitar que éstos se encuentren muy cercanos a las vías de acceso y zonas propuestas para el proyecto.
- Marcado de individuos. Para el caso de las especies arbóreas, se seleccionarán sitios en donde se marcará cada uno de los individuos presentes que cuenten con una medida igual

o mayor a los 10 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Las marcas consistirán de placas de aluminio numeradas y sostenidas por hilo de nylon resistente a la intemperie.

- Tamaño y forma de los sitios de muestreo. Considerando las experiencias en la región sobre las dimensiones más adecuadas para los sitios de muestreo de vegetación, se proponen parcelas circulares de 500 m² con un radio de 12.67 m.
- Temporalidad de muestreo. Se recomienda registrar datos dos veces al año durante la etapa de construcción.
- Técnicas y métodos de muestreo. Se propone para el muestreo de la vegetación se apliquen los siguientes métodos: a) Medición de las especies arbóreas con diámetros igual o mayores a los 10 cm en DAP, con la ayuda de una cinta diamétrica de metal o de tela, b) identificación de las especies que se incluyen en el muestreo, c) medición de la altura de las especies, por medio del uso de una regla telescópica, d) determinación del rumbo de ubicación de cada especie, por medio de una brújula, e) medición de la distancia de cada especie con respecto al centro de la parcela, con cinta métrica.
- Cálculo de parámetros e índices. Con base en los datos obtenidos durante los muestreos se calcularán los parámetros ecológicos pertinentes (Abundancia, Densidad, Cobertura, Valor de importancia ecológica, entre otros) y se aplicarán índices de similitud entre comunidades y entre estratos e índices de diversidad que contribuyen al mejor entendimiento del comportamiento del ecosistema en su conjunto.

Subprograma de Monitoreo de la Fauna (SMF)

Considerando la ubicación y características ambientales del predio, es necesario evaluar la importancia de las áreas de conservación y de las áreas verdes como nichos para la fauna nativa y, en su caso, tomar medidas preventivas para solucionar posibles problemas no identificados con anterioridad. El SPMF permitirá evaluar la permanencia o desplazamiento de la fauna y patrones de interacción entre las especies, así como el grado de integridad ecológica de los ecosistemas, entendiendo esta última como el estado de los valores de los componentes bióticos del sistema.
Los objetivos principales de este monitoreo son:

- Evaluar los efectos ambientales del desarrollo residencial sobre los recursos faunísticos del terreno y la zona de influencia del proyecto para definir estrategias de mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible del recurso faunístico.
- Generar información que permita definir planes y programas de conservación de especies críticas.

Las acciones que contempla este subprograma son las siguientes:

Acción 41	P	C	O
Muestreo periódico de fauna dentro del predio del proyecto durante las etapas de preparación y construcción.	x	x	

Se realizarán muestreos sistemáticos que proporcionen datos cuantitativos del estado de especies indicadoras de fauna en la selva mediana subperennifolia. Existen especies que indican perturbación, así como especies que indican un buen estado de conservación. Por otra parte, existen especies cuyo estatus las hace de interés particular, por ejemplo, especies reportadas en los libros rojos de la UICN, en CITES o en la Norma Oficial Mexicana 059. Por ello se recomiendan los siguientes parámetros de monitoreo ambiental (Tabla 4.19).

Tabla 4.19. Parámetros a registrar para llevar a cabo el monitoreo de fauna del proyecto.

Parámetros, índices o indicadores	Definición	Objetivo
Riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.	Establecer la línea base de especies presentes, así como las especies potencialmente utilizables como bioindicadores o aquellas de interés especial.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.	Determinar tendencia poblacional, así como obtener información para los índices de diversidad.
Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.	Evaluar los cambios ocurridos a través de la comparación entre el sitio a desarrollar y un sitio testigo.
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.	Conocer el grado de afectación del ambiente a lo largo del desarrollo y del manejo del predio.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como status o carisma.	Aportar información de utilidad para planes de conservación de dichas especies.

Se registrarán los cambios generales en la biodiversidad utilizando 4 grupos indicadores de vertebrados: aves, mamíferos, anfibios y reptiles, así como la presencia de especies exóticas.

En el subprograma de monitoreo se realizarán estudios de inventario previos a la preparación del terreno, asimismo, se realizarán monitoreos una vez cada seis meses durante la etapa de construcción.

4.6.4 Plan de Difusión Ambiental (PDA)

Con la finalidad de proteger en mayor medida la vegetación nativa y la fauna silvestre localizada dentro del predio, así como el manejo adecuado de residuos que puedan generarse dentro del predio, se implementará un plan de difusión a empleados y usuarios del proyecto.
De igual forma se implementarán acciones de capacitación dirigidas específicamente a los trabajadores para garantizar el manejo adecuado de los residuos, el uso racional de los recursos y la conservación de la flora y la fauna. Las estrategias por implementar dependerán de las características particulares del área a la que vayan dirigidas según el organigrama correspondiente, y deberán presentarse en un programa calendarizado a la autoridad competente para su validación, en caso de resultar autorizado el proyecto.
El plan se divide en dos subprogramas:

4.6.4.1 Subprograma de Información y Educación Ambiental (SIEA)

Este subprograma engloba las siguientes acciones:

Acción 42	P	C	O
Realizar talleres de capacitación en materia de conservación dirigidos a los trabajadores del proyecto.	x	x	

Durante las etapas de preparación y construcción, se realizarán talleres, donde se capacitará los trabajadores, sobre la importancia del cuidado de la fauna y flora silvestre, así como de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Además, se realizarán talleres del adecuado manejo de los residuos, el uso adecuado de los sanitarios portátiles, la importancia de evacuar dentro de estas instalaciones portátiles y la limpieza de los mismos.

También se incluirá la información adecuada para concientizar a los trabajadores sobre la aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental e instrumentos aplicables vigentes.
De igual forma se implementarán acciones de capacitación dirigidas específicamente a los trabajadores del proyecto para garantizar el manejo adecuado de los residuos, el uso racional de los recursos y la conservación de la flora y la fauna. Las estrategias a implementar dependerán de las características particulares del área a la que vayan dirigidas según el organigrama correspondiente, y deberán presentarse en un programa calendarizado a la autoridad competente para su validación, en caso de resultar autorizado el proyecto.

Acción 43	P	C	O
Implementar campañas para promover la sensibilización de los trabajadores y residentes del proyecto sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas que se desarrolla en la región.	x	x	x

Para prevenir el daño a los ecosistemas presentes en el predio y en su área de influencia debido al desconocimiento de las medidas adecuadas para su conservación, se implementará un reglamento interno, en el que se especificará la importancia de realizar campañas de divulgación ambiental dirigidas a los residentes del proyecto. En estas campañas se exhibirá y/o facilitará a los residentes del proyecto, material gráfico, fotográfico y/o audiovisual referente a los temas de cada campaña. Estas campañas tratarán lo siguiente:

- Temas críticos en cuanto a la conservación y manejo de ecosistemas en la zona, así como áreas naturales protegidas.
- El cuidado de la vida silvestre, tanto fauna como flora.
- La implementación de buenas prácticas, beneficios, económicos y ambientales, (separación de residuos de acuerdo al material de fabricación, así como la implementación de las 3 R´s (Reusa, Recicla y Reutiliza).

Dentro de las etapas de preparación y construcción se realizarán las campañas a los trabajadores donde serán capacitados con los mismos temas que se realizarán para los residentes.

4.6.4.2Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS)

El subprograma, complementará la información y capacitación proporcionada tanto a los trabajadores como a los residentes en los talleres y campañas brindados.
Para realizar esta información complementaria se realizarán las siguientes acciones:

Acción 44	P	C	O
Colocar carteles de contenido ambiental de forma distribuida en los frentes del predio, las vialidades, y áreas comunes.	x	x	x

Durante las tres etapas del proyecto se colocarán señalamientos de diversos tipos que indiquen la ubicación de las áreas de conservación, así como las actividades prohibidas que pudieran afectarlas directa o indirectamente, e informen sobre el tipo de organismos que se encuentran en

ellas para promover que sean respetados. Los señalamientos serán dirigidos a los obreros durante las etapas de preparación y construcción y hacia los residentes y visitantes del proyecto durante la operación (Figura 4.12).

Figura 4.12. Ejemplos de señalamientos que podrán ser utilizados en las diversas áreas del proyecto para promover la conservación de los ecosistemas



Acción 45	P	C	O
Implementación de ecotecnologías		x	x

El proyecto considera estrategias para el ahorro de energía como las siguientes:
Adopción de Sistemas pasivos en las edificaciones:

- Instalación de sistemas de aislamiento térmico y circulación de aire.
- Disposición de espacios y volúmenes de forma que permita el máximo empleo de la luz natural.
- Introducción de técnicas constructivas y uso de materiales que optimicen el uso de la energía eléctrica, el gas y otros energéticos.
- Iluminación:
- Empleo de pinturas y colores que favorezcan el ahorro en iluminación.
- Utilización de luminarias de bajo consumo.

4.6.5 Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales (PACA)

El proceso de construcción del proyecto considera la posibilidad de situaciones de riesgo, involuntarias o accidentales, que pudieran afectar a los trabajadores del desarrollo, así como a los ecosistemas. El promovente también considera los riesgos que pueden ser generados por los fenómenos naturales comunes en la región, como son los incendios forestales, las inundaciones y los huracanes. Por lo anterior, la promovente considera la implementación de un Programa de Seguridad y Atención a Contingencias Ambientales (PACA) con el objetivo de:

- Implementar acciones de prevención y atención a contingencias que reduzcan los riesgos de daño a recursos naturales y humanos.

Este programa está conformado por dos subprogramas:

4.6.5.1 Subprograma de Salud y Seguridad (SSS)

Este Subprograma tiene la finalidad de prevenir situaciones de riesgo a los trabajadores durante las etapas de prevención y construcción, para lograrlo se pretende la realización de las siguientes acciones:

Acción 46	P	C	O
Contar con un área específica para primeros auxilios en las áreas públicas	x	x	

4.6.5.2 Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias (SPMC)

Dentro de las dos primeras etapas del proyecto, se implementará un área temporal, misma que se adecuará para la atención de personal en caso de requerir primeros auxilios.

Acción 47	P	C	O
Manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales	x	x	x

Se realizará un manual de procedimientos, para el caso de presentarse contingencias ambientales, en este manual, se incluirán las estrategias a seguir en caso de huracanes e incendios, de forma tal que se prevengan accidentes en términos ambientales, de salud y de seguridad social.

Acción 48	P	C	O
Se deberá contar con material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales.		x	x

Durante las etapas de preparación y construcción se designará un área dentro del predio, cercano a los frentes de trabajo en las áreas de mayor riesgo, para resguardar el material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales tales como salchichas, colchonetas o polvos absorbentes para uso en caso de derrames; palas, extintores y equipo de protección para su uso en caso de incendios; etc.

4.6.6 Plan de Mejoramiento y Compensación en Humedales en Coco y Mar

Como se presentó en el Capítulo 4 del presente MIA-P, en la RE del proyecto se identificaron 19.069 ha (43.11 %) de manglares, 12.927 ha de vegetación Matorral Costero (29.22%), vegetación halófita de playa de 3.236 ha (7.32%).

Figura 4.13. Tipos de vegetación y uso de suelo de la RE.

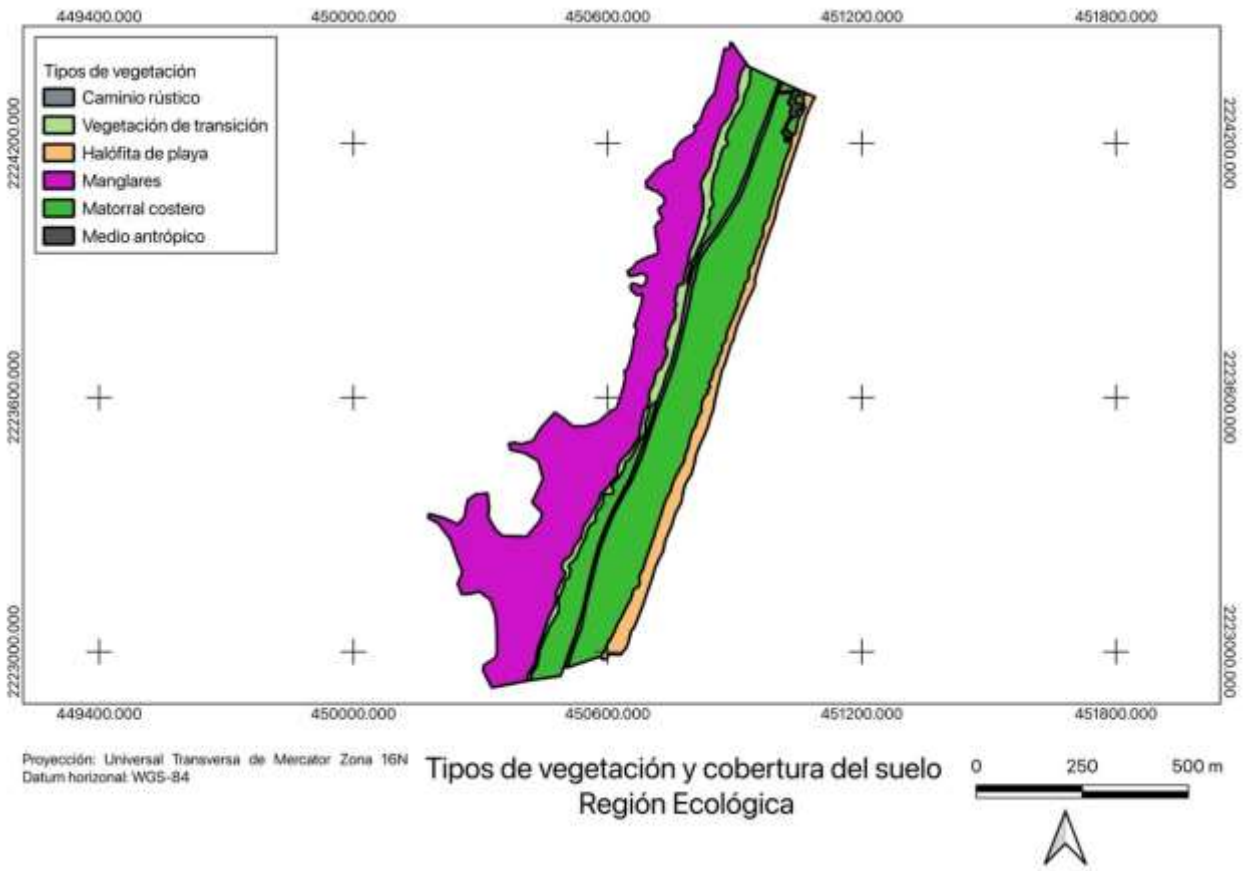
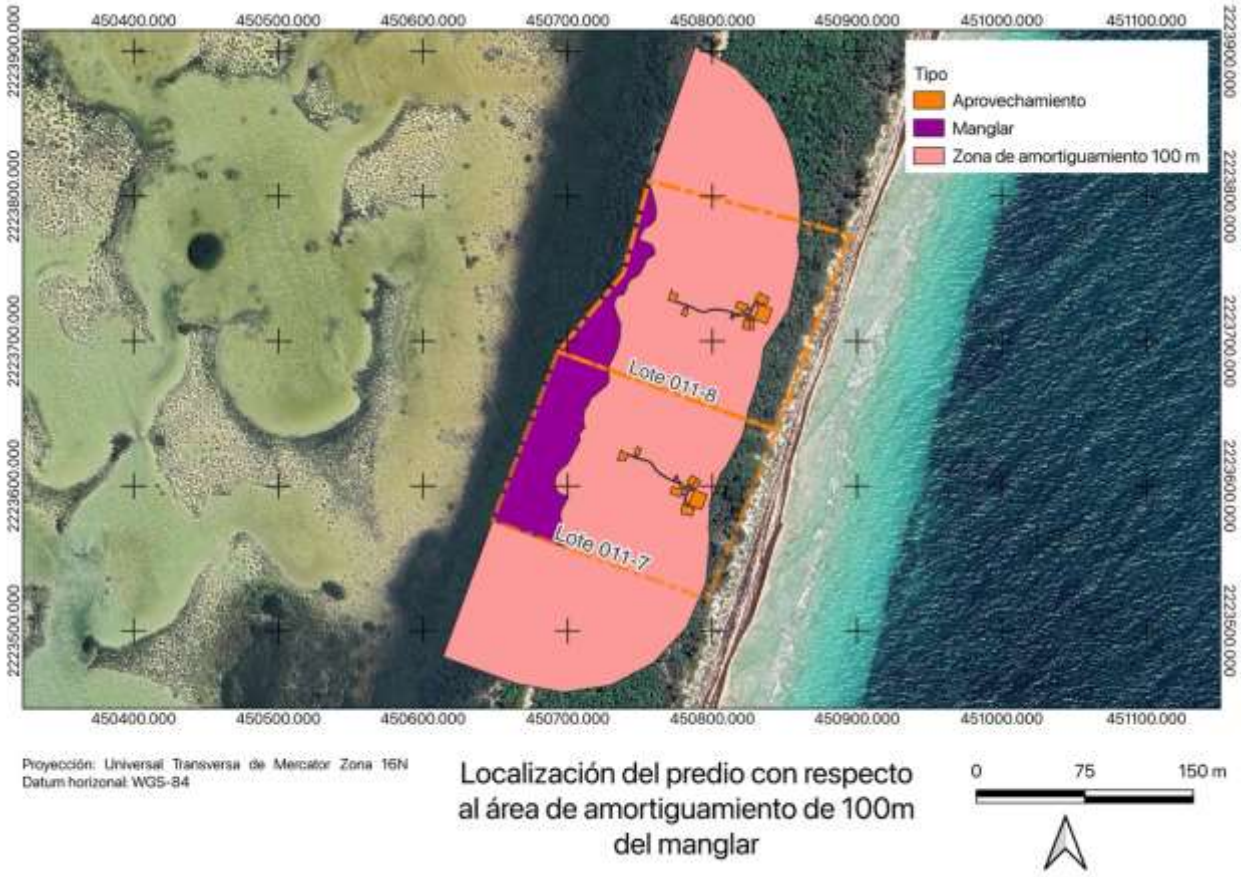


Tabla 4.20. Superficies de los tipos de vegetación y uso del suelo en la RE.

Vegetación	m²	ha	%
Caminio rústico	11,570	1.16	2.62
Halófita de playa	32,360	3.24	7.31
Manglares	190,690	19.07	43.11
Matorral costero	182,900	18.29	41.34
Medio antrópico	1,790	0.18	0.40
Vegetación de transición	23,070	2.31	5.21
Total general	442,380	44.24	100.00

Como se presenta en la vinculación jurídica contenida en el Capítulo 2, las obras y actividades que constituyen el Proyecto se realizarán fuera de la zona del manglar, manifestando que el 100% de los humedales que se encuentra en la RE no serán afectados por las obras y actividades del Proyecto.

Figura 4.14. Localización del proyecto en la zona de amortiguamiento de 100 m.



El Proyecto no afectará de ninguna manera la integridad del flujo hidrológico del manglar, debido a que todas las obras se encontrarán fuera de este ecosistema. Asimismo, no se afectará el ecosistema ni su zona de influencia por el motivo recién manifestado, además de que las construcciones no conformarán barreras que alteren los patrones del flujo hidrológico del manglar y el proceso constructivo de la casa se realizará en pilotes.

Por su parte, no se afectará su productividad natural, ya que como se mencionó, las obras y actividades del proyecto no afectarán cuerpos de agua o zonas inundables con manglar, de modo que no hay riesgo de que afecten los principales servicios ecológicos que éstos prestan como zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

Para el cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003, y como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretende el desplante sobre dicho ecosistema. De modo que la promovente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales consisten en:

- La prohibición de todo tipo de obras o actividades que realizará el proyecto que pudieran dañar la zona del humedal costero o manglar localizado en el SA.
- Contribuir con acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante.

- Colaboración con las autoridades locales, respecto a campañas de reforestación por realizar en beneficio de la zona de manglar localizada en Coco y Mar, proponiendo reforestar las 758.9 m2 motivos del aprovechamiento.
- Advertir sobre aspectos que se observen alterados en la zona del manglar y que pudieran estar indicando efectos de perturbación.
- Mejoramiento, limpieza y retiro de residuos sólidos del área de manglar localizado al frente de los lotes.

4.6.7 Impactos residuales

Tal y como se presenta y se describe en el Capítulo 4 del presente MIA-P, los impactos residuales representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina el "costo ambiental" del proyecto, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en la RE.
La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, el cual se entiende como la capacidad de los ecosistemas de recobrar su funcionalidad ambiental. Los impactos con calificación de 3 implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan en el Capítulo 4.
De acuerdo con los resultados del análisis de impactos ambientales, se identificaron 4 impactos residuales negativos, de los cuales 4 se calificaron como Significativos:

- Aceleración de procesos erosivos
- Compactación de suelo
- Pérdida de suelo
- Pérdida de cobertura de vegetación matorral costero.

Así mismo, se identifica un impacto positivo acumulativo y significativo por la conservación de 758.9 m^2 de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia al interior del predio.