



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“VILLA CIELO”

Lote 094 (27) Mz 060, de la Región 020, Carretera Tulum – Boca Paila, Paso del Muerto Kilómetro 13 + 800. Municipio Tulum, Quintana Roo.
Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an.

CONSULTA PÚBLICA

PROMOVENTE:

Banco Autofin México, S.A Institución de Banca Múltiple

2023



ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO 1

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1. Nombre del proyecto.	2
I.2. Ubicación del proyecto.	2
I.3. Duración del proyecto	3
I.4. Datos generales del promovente	3
I.2.1. Nombre o razón social	3
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	3
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:	3
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio	3

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

I.1. Nombre del proyecto.

Villa Cielo

I.2. Ubicación del proyecto.

El predio denominado lote 094 (27) Mz 060, de la Región 020, está ubicado en la Carretera Tulum – Boca Paila en lo que se llama Paso del Muerto a la altura del Kilómetro 13 + 800, en el Municipio Tulum, Quintana Roo. Dentro de la llamada Zona de Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Anexo 1.1 KML).

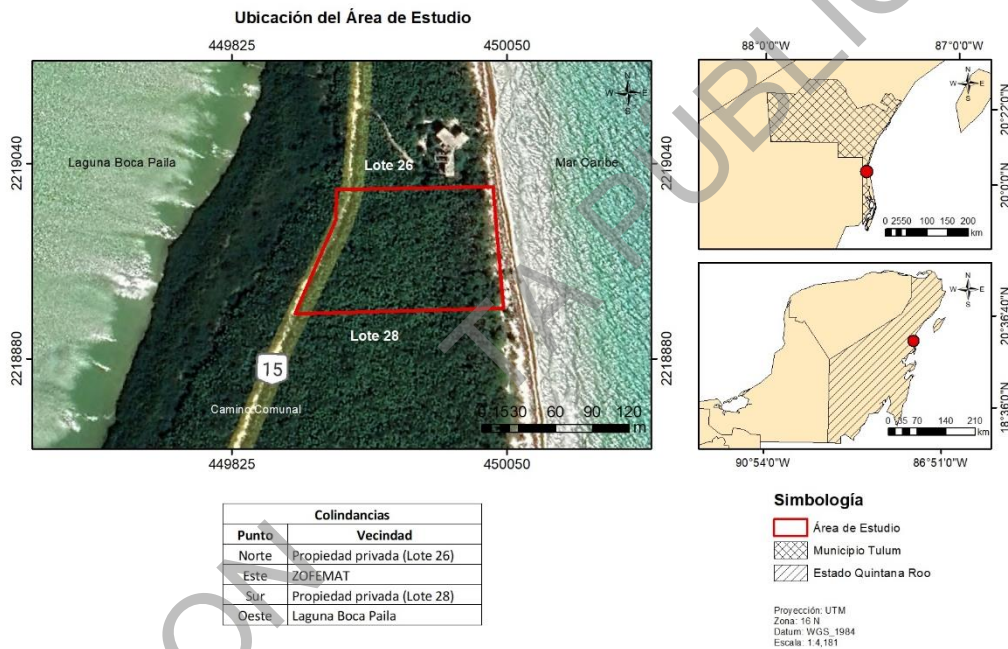


Figura I. 1. Ubicación del Polígono del predio y sus colindancias.

Tabla I. 1. Coordenadas UTM del Polígono donde se realiza el proyecto.

LADO EST-PV	DISTANCIA (m)	COORDENADAS UTM	
		X	Y
1 – 2	127.42	450,038.70	2,219,021.13
2 – 3	26.36	449,910.78	2,219,018.91
3 – 4	83.50	449,910.07	2,218,993.42
4 – 5	170.29	449,876.84	2,218,916.82
5 - 1	100.77	450,047.07	2,218,921.48

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO II

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	2
II.1 Información general del proyecto, plan o programa.....	2
II.1.2. Justificación.....	3
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	4
II.1.4. Inversión requerida.....	6
II.1.5 Selección del sitio.....	7
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.....	7
II.2.1. Programa de trabajo.....	31
II.2.2. Preparación del sitio y construcción.....	32
II.2.3. Operación y mantenimiento.....	45
II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	46
II.2.5. Residuos.....	46
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero.....	48

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

El proyecto "Villa Cielo" plantea una casa habitación de uso eventual (casa de descanso o vacacional) para una familia de cuatro integrantes en la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an. El diseño del proyecto busca ser un referente al plantear una intervención dentro de un área de conservación, disminuyendo el impacto de forma significativa, se plantea como un proyecto sustentable de mínimo impacto mediante el uso de fuentes alternas de energía y aislamiento de las redes municipales de agua y alcantarillado. La construcción de bajo impacto se caracteriza por no utilizar recursos de la Reserva, para lo cual la maquinaria y los materiales de construcción provenientes de fuera del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se encuentra la Reserva.

La Casa Villa Cielo está concebida como un proyecto que impacte la naturaleza de la zona protegida lo menos posible, esto al incluir desde el concepto, una solución arquitectónica que busque minimizar el contacto con el suelo. Logramos esto al elevar las zonas habitables del programa arquitectónico de forma que la actividad humana interrumpa lo menos posible el terreno natural. Además de elevar la casa, se buscó que la naturaleza pudiera permear en el proyecto. Esto se logra al dividir el espacio de una casa habitación en diferentes volúmenes donde encontramos las diferentes partes del programa arquitectónico.

De esta forma la casa se divide en diferentes módulos, (o volúmenes) un volumen contendrá a la sala de estar, la cual podrá servir como cuarto de TV o habitación para el esparcimiento de la familia, (family room) otro volumen contendrá al comedor, otro a la cocina y los dos volúmenes restantes contendrán recámaras con sus respectivos baños. Para un total de cinco volúmenes construidos.

Esta fragmentación genera unos corredores naturales para el paso de fauna y flora, los cuales son menos intrusivos que los de un planteamiento convencional donde la construcción se concentra en una sola zona. El desplante de la casa se fragmenta y de esa manera se generan módulos más pequeños.

Cada uno de los volúmenes que integran al proyecto de casa habitación se estructuran mediante un muro de carga discontinuo y un apoyo central. De esta forma se libera el nivel de planta baja para que se pueda integrar a la naturaleza lo más posible, mientras que los espacios habitables quedarían en un nivel superior (N01).



Figura II 1. Relación entre las áreas habitables en N01 y el área para paso de flora y Fauna en PB

En la **Figura II 1** se aprecia la estrategia arquitectónica general. La casa habitación integrará otras estrategias para impactar al sitio lo menos posible. Cada uno de los módulos posee diferentes características.

II.1.2. Justificación.

La zona turística de la Riviera Maya, en el estado de Quintana Roo constituye uno de los desarrollos turísticos más modernos e importantes de México. La actividad turística en esta zona es considerada como un renglón estratégico de la economía nacional (Guido Aldana et al., 2009).

Sin embargo, es importante tomar en cuenta, que existen sitios en el estado que se han establecido como Áreas Naturales Protegidas, con el objetivo de preservar los atributos naturales de la zona, que en resumen representan el atractivo para el desarrollo turístico.

El proyecto **Villa Cielo** pretende llevarse a cabo en un predio ubicado en la zona Noreste de la reserva de Sian Ka'an, De acuerdo con el programa de ordenamiento ecológico territorial de la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, éste se encuentra en una zona donde el uso predominante es el turismo de bajo impacto en la franja que colinda con el mar caribe. El proyecto se ubicará en la franja que permite el asentamiento humano.

El proyecto pretende un mínimo impacto mediante el uso de fuentes alternas de energía y aislamiento de las redes municipales de agua y alcantarillado. La construcción de bajo impacto se caracteriza por no utilizar recursos de la Reserva, para lo cual la maquinaria y

los materiales de construcción provenientes de fuera del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se encuentra la Reserva.

El proyecto tiene como objetivo general desarrollar una casa habitación unifamiliar sustentable, de bajo impacto ambiental, que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente y que sea un modelo a seguir. De tal forma que se han establecido como metas principales los siguientes conceptos para la ejecución del proyecto:

- Fomentar la sustentabilidad de Sian Ka'an
- Minimizar el impacto ambiental en la dinámica ecosistémica, en los biomas y en las cadenas tróficas.
- Mantener la homeostasis o equilibrio dinámico.
- Conservar al máximo las condiciones naturales.
- Incorporar el proyecto al Sistema Ambiental regional.
- Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales.
- Generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- Cumplir estrictamente con toda la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto se pretende realizar en un terreno de propiedad privada de 14,596.72 m², aproximadamente 1,4 Has, dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

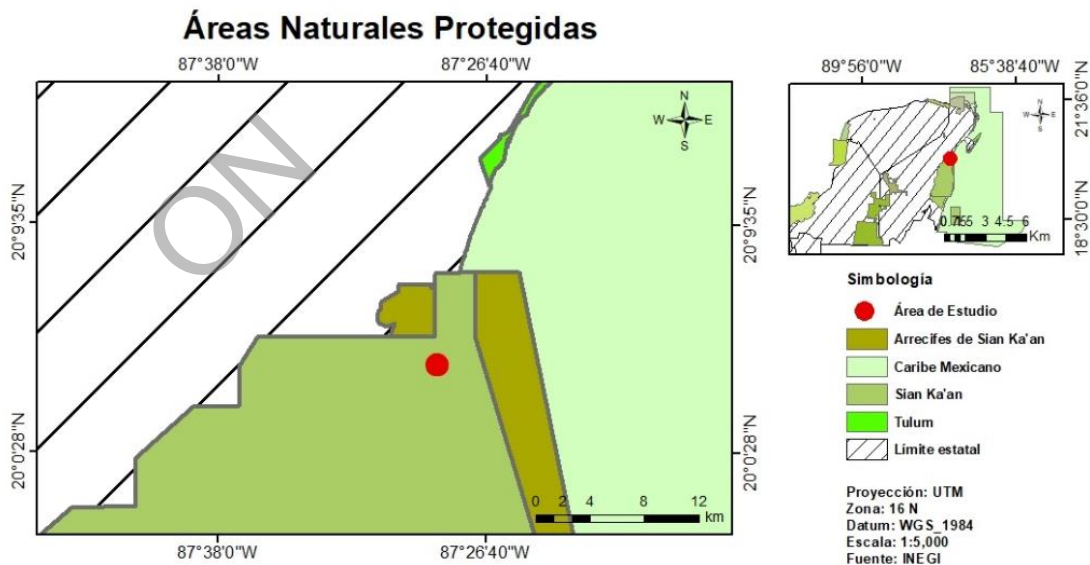


Figura II 2. Ubicación del proyecto respecto a la ANP's de la zona y dentro de la ANP Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

El predio se ubica a la altura del Km 13 + 800 (**Ver Anexo I.1 archivo KML**), de acuerdo a la Escritura Pública de Contrato de Cesión de Derechos Fideicomisarios Numero 3,762, Volumen XXI, Tomo "D", en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado Quintana Roo, de fecha 29 de septiembre del 2000. Ejecutado ante la Fe del Lic. José Antonio Faller Espinoza, Notario Público Suplente de la Notaria Publica Numero 21, con residencia en la ciudad Playa del Carmen, Quintana Roo. E Inscrito en el registro Público de la Propiedad y del Comercio de Chetumal, Quintana Roo, bajo el número 150 y 151 a Fojas 770 – 798 del Tomo CCCXCIV Sección Primera de Fecha 20 de abril del 2001.

El Lote 094, Manzana 060, Región 020, ubicado en la carretera Tulum – Boca Paila en lo que se conoce como Paso del Muerto, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, identificado con la Clave Catastral 109020000060094.

Según la Escritura Publica el lote colinda:

Norte: 127.94 m, con el lote 26

Sur: 170.29 m, con el lote 28

Este: 100 m, con la Zona Federal Marítima Terrestre del Mar Caribe

Oeste: 25.50 m + 83.50 m, con Zona Federal de la Laguna Boca Paila

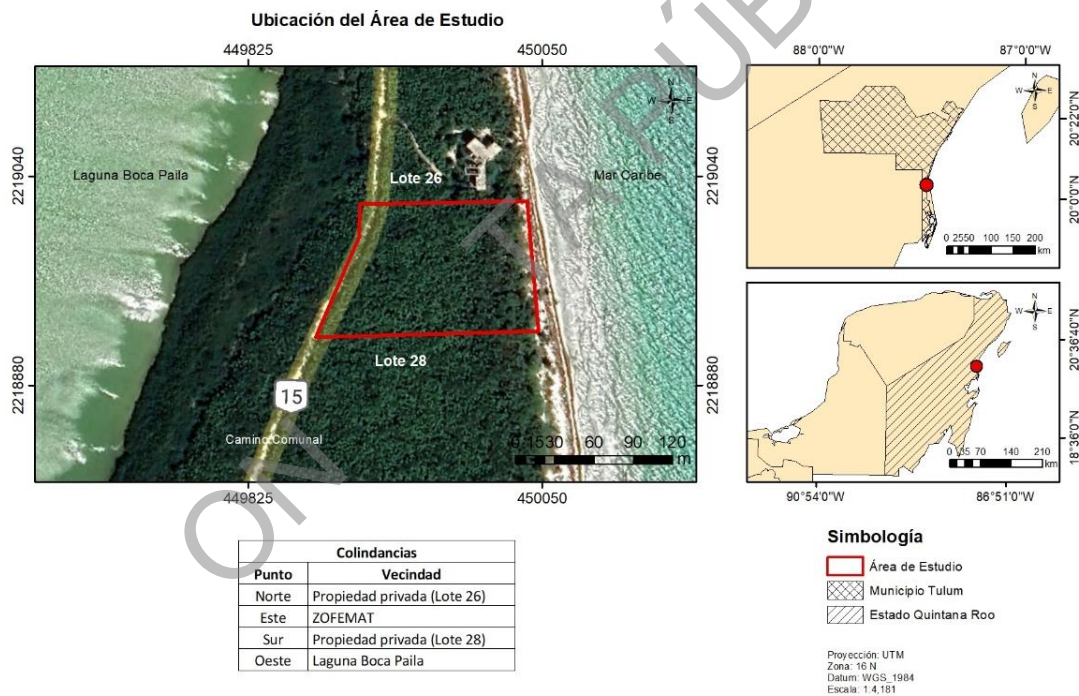


Figura II 3. Ubicación y colindancias del predio.

Como se puede apreciar en la figura **Figura II 3** ya existen construcciones autorizadas al Norte y Sur del área donde se pretende construir la casa habitación "Villa Cielo". Se adjunta plano topográfico georeferenciado Plano AR0.03 en el Anexo correspondiente.



Figura II 4. Dimensiones y colindancias del predio donde se pretende realizar el proyecto.

Tabla II 1. Coordenadas UTM del polígono donde se pretende el Proyecto de Casa Habitación.

LADO EST-PV	DISTANCIA (m)	COORDENADAS UTM	
		X	Y
1 – 2	127.42	450,038.70	2,219,021.13
2 – 3	26.36	449,910.78	2,219,018.91
3 – 4	83.50	449,910.07	2,218,993.42
4 – 5	170.29	449,876.84	2,218,916.82
5 - 1	100.77	450,047.07	2,218,921.48

Área Total del Predio

14,596.72 m²

II.1.4. Inversión requerida

El monto de inversión estimado para la realización del proyecto es de aproximadamente de \$20,000,000.00 de pesos (veinte millones de pesos). Asimismo, se estiman como gastos de las medidas de mitigación \$3,000,000.00 pesos, 15 % del monto total de la inversión, los cuales estarán enfocados principalmente al mantenimiento de la misma.

Tabla II 2. Inversión en las etapas del proyecto

Total	Infraestructura	Prevención y Mitigación
20 000 000 pesos MN	17 000 000 pesos MN	3 000 000 pesos MN

Fuente: Datos aportados por el promovente.

II.1.5 Selección del sitio

El sitio fue seleccionado por el Promoviente debido a las diversas cualidades paisajísticas que imperan en la zona del, así como a la tranquilidad y clima de relajación que se observa debido a que la presente casa de uso particular se prevé que sea empleada como casa de descanso familiar.

Es importante señalar que un factor relevante es la ubicación del proyecto "Villa Cielo" con respecto al predio, para la selección de la ubicación del sitio de construcción se consideraron diversos aspectos entre ellos los ambientales, paisajísticos y normativos.

Entre los aspectos ambientales considerados para la selección de la ubicación del sitio de la casa dentro del predio, fue la densidad de la cobertura vegetal; para ello se realizó la zonificación del predio y se seleccionó la sección del predio donde se observó la menor densidad de vegetación presente con la finalidad de reducir el daño a la vegetación que se debiera retirar o rescatar. De igual forma se consideró que la selección del sitio respetará la vegetación de la duna costera con la finalidad de evitar la erosión de la playa.

Por su parte entre los elementos paisajísticos que se tomaron en cuenta para la selección del sitio de construcción dentro del predio, podemos mencionar que la estructura de la vegetación considerando la altura de la vivienda la cual no rebasará los 8 metros, de tal forma que, una vez concluida la vivienda, permitirá tener un panorama integral del paisaje, permitiendo la armonización del proyecto con el entorno.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

El proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción de una casa habitación conformada por 5 módulos o volúmenes, cada uno de ellos albergara una habitación **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, que ocuparan en conjunto una superficie de **199.02 m²**, es decir las obras permanentes ocuparán solo el 1.36% de la superficie total del terreno, el cual es de **14,596.72 m²**. Es importante destacar que la superficie permitida para un predio de estas particularidades es de 200 m², equivalente al 1.37% de la superficie total del predio, por lo que se hace notar que la superficie que ocuparán las obras permanentes será de acuerdo a lo permitido el POEL SK. El cuadro de construcción de las áreas de desplante se encuentra en el plano arquitectónico AR8.04 (**Ver Anexo. Planos**).

Tabla II 3. Superficie que será desmontada para la instalación de las obras permanentes

SUMA DE SUPERFICIES DE CONSTRUCCIÓN	NPB M ²	N01 M ²	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) M ²
VOLUMEN 01 RECÁMARA PRINCIPAL / ACCESO EN P.B.	4.77	37.91	42.68
VOLUMEN 02 RECÁMARA 01 BAÑO / ACCESO EN P.B.	4.47	35.01	39.48
VOLUMEN 03 CUARTO DE TV / ACCESO EN P.B.	4.58	27.73	32.31

VOLUMEN 04 COMEDOR / ACCESO EN P.B.	3.53	31.92	35.45
VOLUMEN 05 COCINA / GUARDADO / ACCESO EN P.B.	3.86	45.24	49.10
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	21.21	177.81	199.02

Los módulos por construir están emplazados en el predio observando las siguientes restricciones:

- 20 m de la zona marítima (Mar Caribe) al límite de predio.
- 20 m al interior del terreno del lado costero y atrás de la primera duna, buscando minimizar el impacto visual sobre la ZOFEMAT.
- En el tercio medio del predio. Esto resulta de dividir el frente al Mar Caribe (100.76m) en tres partes de 33.5888... m.

El proyecto se emplaza dentro del área comprendida en las restricciones anteriores quedando dispuesto de la siguiente manera:

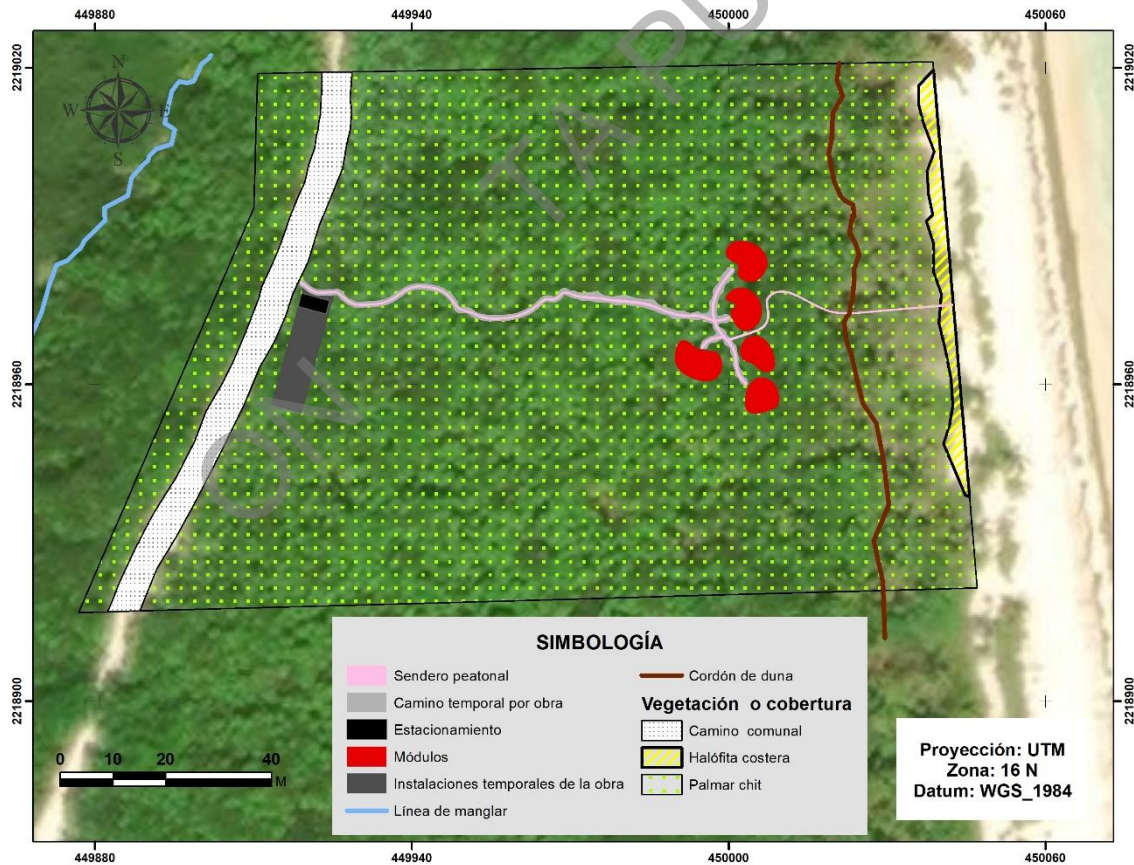


Figura II 5. Ubicación del proyecto en el predio..

El proyecto arquitectónico y las ingenierías en "Villa Cielo" se han planeado para utilizar un diseño sustentable que permitirá el cuidado integral de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la dinámica del medio ambiente y a la vez alterar al mínimo las condiciones naturales del predio en el que se desarrolla.

El proyecto no es solo un simple proyecto de casa habitación, el proyecto pretende la mejora ambiental continua. El proyecto servirá para fomentar una nueva tendencia de construcción amigable con el medio ambiente. El proyecto modular en su diseño bioclimático pretende aprovechar todas las bondades que proporciona la naturaleza y su clima en esta zona de la Reserva de Sian Ka'an, en el que se pretende la conservación y protección de la flora y la fauna de la región en lo fundamental. El proyecto pretende mantener la cobertura vegetal tal y como está, ya que eso le da un valor agregado al proyecto, con lo que se mantendrán ejemplares de palma Xit entre otras especies.

El proyecto integra características arquitectónicas mexicano-caribeño, integrándolo al medio ambiente mediante la utilización de materiales y acabados compatibles con el entorno y además respetando al máximo la flora existente en el sitio.

Los volúmenes que conformaran la casa habitación, como se puede apreciar en la **Tabla II 3**, tienen una superficie que van desde 32.41 m² hasta 49.10 m², todos están distribuidas estratégicamente aprovechando la cobertura vegetal y las ondulaciones y desniveles del terreno, pero aun estando cerca uno de otra su distribución da una sensación de independencia.

Cada uno de los volúmenes contiene diferentes partes del programa arquitectónico de la casa habitación. Se describen los usos de los módulos a continuación se muestran en la **Tabla II 4**:

Tabla II 4. Uso de cada volumen del proyecto Villa Cielo

ÁREAS HABITABLES EN N01 EN CADA UNO DE LOS VOLÚMENES / MÓDULOS	USO
VOLUMEN 01	RECÁMARA PRINCIPAL / BAÑO PRINCIPAL
VOLUMEN 02	RECÁMARA 01/ BAÑO
VOLUMEN 03	CUARTO DE TV / FAMILY ROOM
VOLUMEN 04	COMEDOR
VOLUMEN 05	COCINA / GUARDADO

Estas áreas en Planta Baja se desglosan en cada uno de los volúmenes como se indica en la siguiente tabla:

VOLUMENES / MÓDULOS	USO	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO NATURAL Y ESCALERAS DE ACCESO) M ²
VOLUMEN 01	ESTRUCTURA / ESCALERAS	4.77
VOLUMEN 02	ESTRUCTURA / ESCALERAS	4.47
VOLUMEN 03	ESTRUCTURA / ESCALERAS	4.58
VOLUMEN 04	ESTRUCTURA / ESCALERAS	3.53
VOLUMEN 05	ESTRUCTURA / ESCALERAS	3.86
SUPERFICIE TOTAL NPB		21.21

Se planea la construcción de una casa habitación con un total de 199.02m² de superficie construida, la cimentación de la casa será a base de pilotes. La edificación del inmueble será realizada en su mayoría por muros de ferrocemento y concreto armado hecho en obra a base de viguetas de acero galvanizado y bovedillas. De igual forma, la vivienda contará con una cisterna. Es importante mencionar que el agua empleada para la construcción será obtenida de camiones pipa, así como de la captación de agua de lluvia a través de los techos y canalizadas a una cisterna. Así como en el caso de los paneles solares también se captará el agua de lluvia y será conducida a cisterna para usarla en riego.

Las instalaciones eléctricas de la casa habitación estarán abastecidas por un sistema de obtención de energía a base de paneles solares. En este sentido el proyecto se adecua a lo propuesto por los Criterios de Ordenamiento de la Reserva. Las instalaciones hidráulicas serán a base de tubería de PVC hidráulico y CPVC.

Descripción de los volúmenes/módulos:

A continuación, se describen cada uno de los volúmenes que componen la casa. La separación entre cada uno de ellos se muestra en la **Figura II 6**. Las coordenadas de los volúmenes se encuentran en el Anexo II.1, en UTM, Zona 16, Datum WGS84.

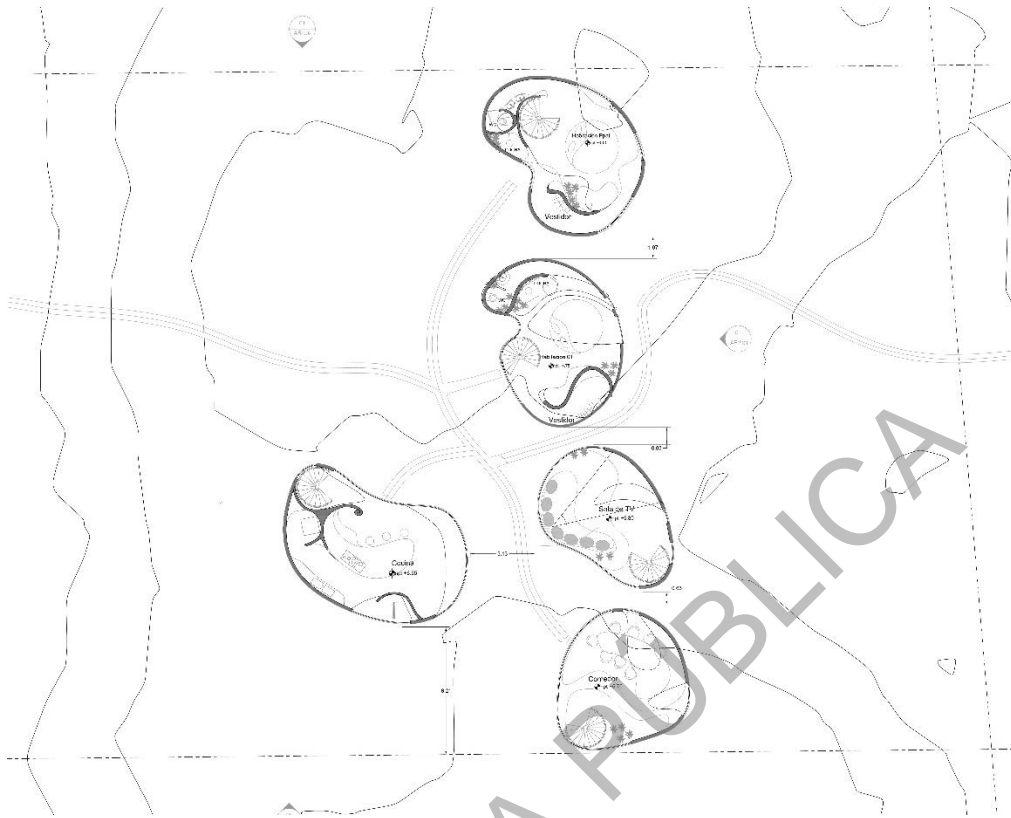


Figura II 6. Sembrado de los módulos con la separación mostrada.

Volumen/Módulo 01.

Recámara Principal/Baño: Este volumen arquitectónico refiere a la construcción de un módulo que será utilizado como recámara principal. La construcción contará con un área habitable en el nivel 01 con un programa arquitectónico de una recámara un baño para ésta, así como un vestidor abierto y una ducha expuesta. mientras que la planta baja solo se utilizará para el acceso. El módulo tiene unas medidas generales de 7.91 m en dirección oriente-poniente y 7.80m en la dirección norte-sur describiendo una geometría amorfa e irregular. Este nivel contempla un acceso mediante escaleras de caracol en ferrocemento como se aprecia en la Figura II 7 y Figura II 8:

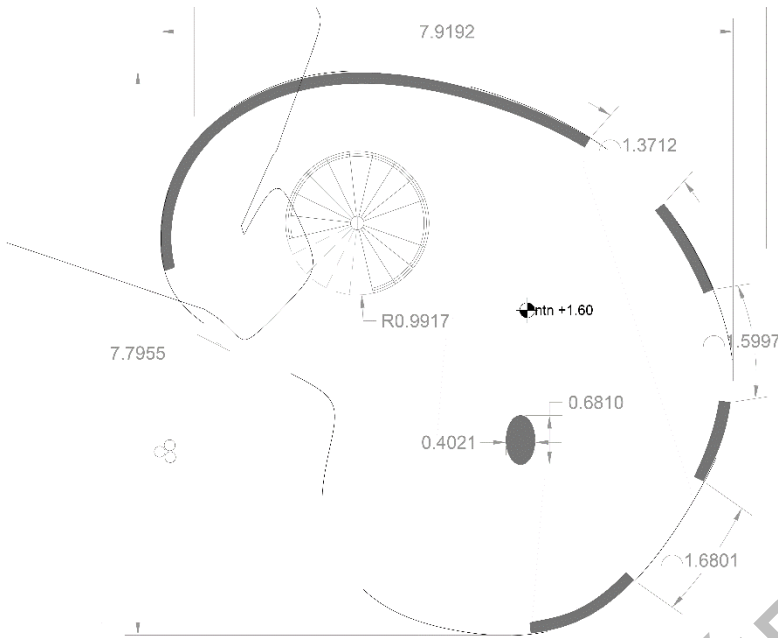


Figura II 7. Planta Baja Modulo 1.

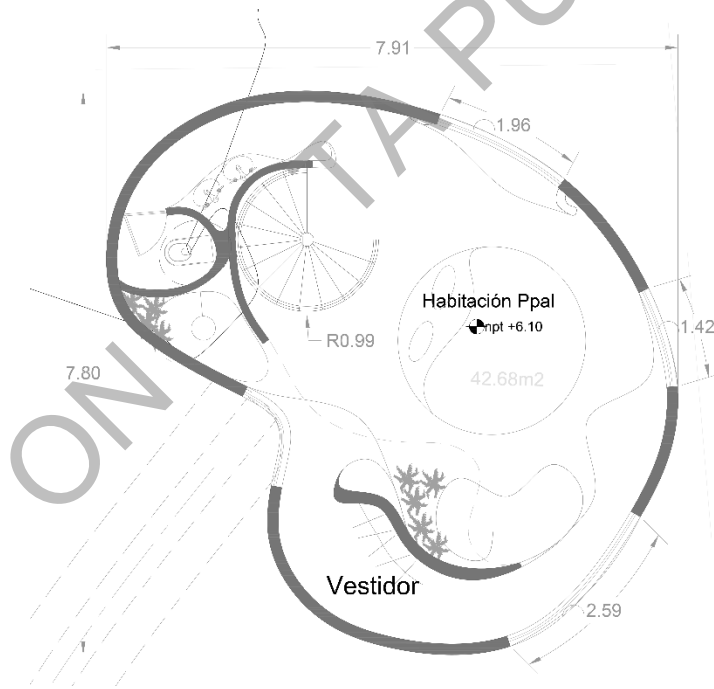


Figura II 8. Planta Alta Modulo 1.

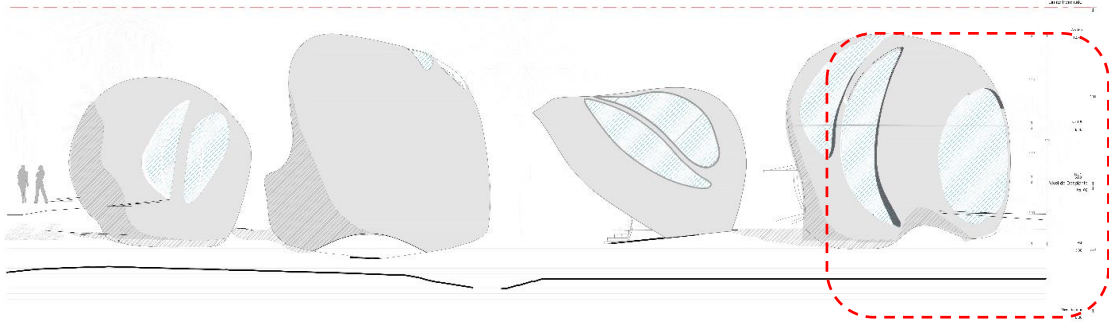


Figura II 9. Elevación Módulo 1.

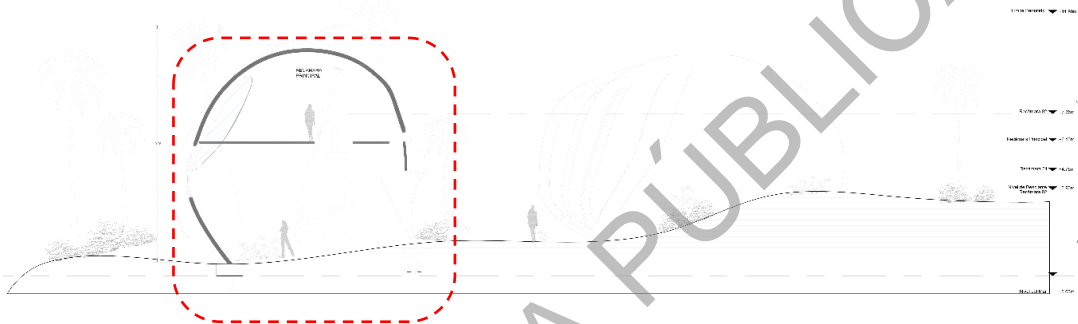


Figura II 10. Corte Módulo 1.

El ingreso a la zona habitable en nivel 01 será mediante unas escaleras de ferrocemento que conducirán del nivel de terreno natural en planta baja al nivel 01 como se describió anteriormente, hasta el nivel 01 donde se encuentran las áreas habitables.

El área por construir para este volumen se dispone de la siguiente manera:

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	NPB M2	N01 M2	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) M2	USO
VOLUMEN 01	4.77	37.91	42.68	RECÁMARA PRINCIPAL

El área habitable en Nivel 01 (recámara y baño) será de 37.91m², mientras que la construcción en planta baja será de 4.77 m² para un total construido de 42.68 m².

Volumen/Módulo 02.

Recámara 01/Baño: Este volumen se refiere a la construcción de un módulo que será utilizado como recámara secundaria. La construcción contará con un área habitable en el Nivel 01 consistente de una recámara y un baño para ésta, así como un vestidor. Mientras que la planta baja sólo se utilizará para el acceso. El módulo tiene unas medidas generales de 6.85m en dirección oriente-poniente y 8.19m en la dirección norte-sur describiendo una

geometría amorfa e irregular. Este nivel contempla un acceso mediante escaleras de caracol en ferrocemento como se aprecia en la **Figura II 11** y **Figura II 12**:

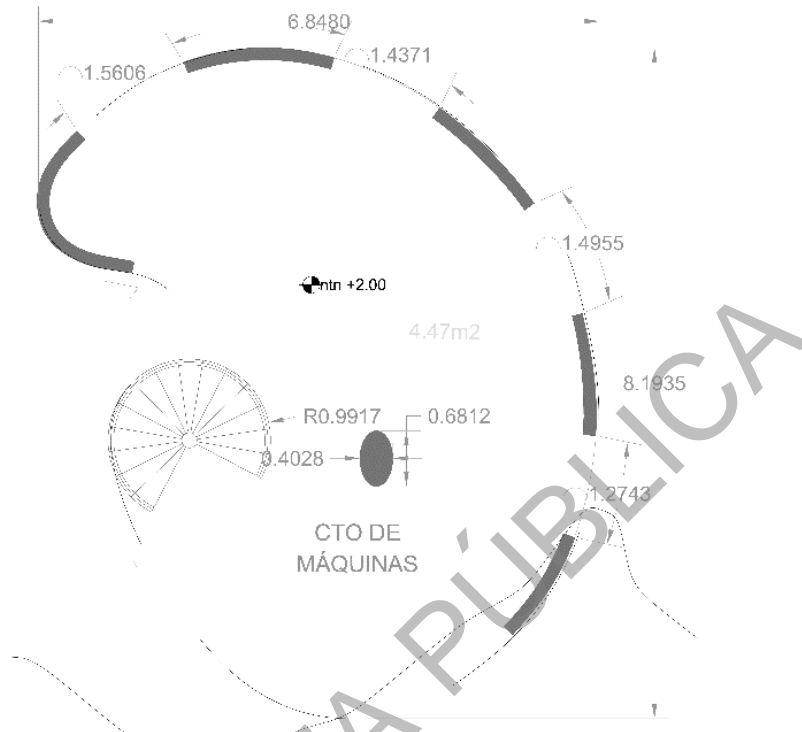


Figura II 11. Planta Baja Módulo 2.

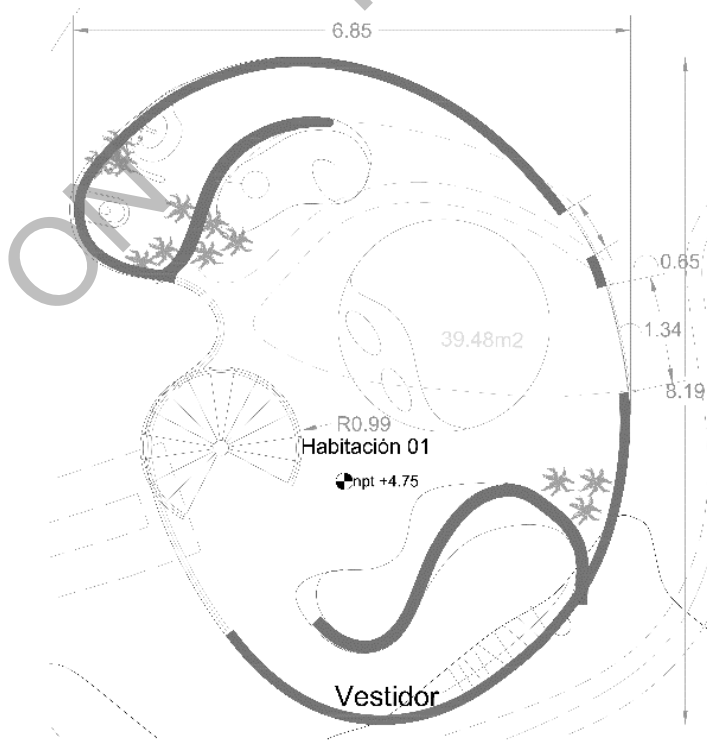


Figura II 12. Planta Alta Módulo 2.

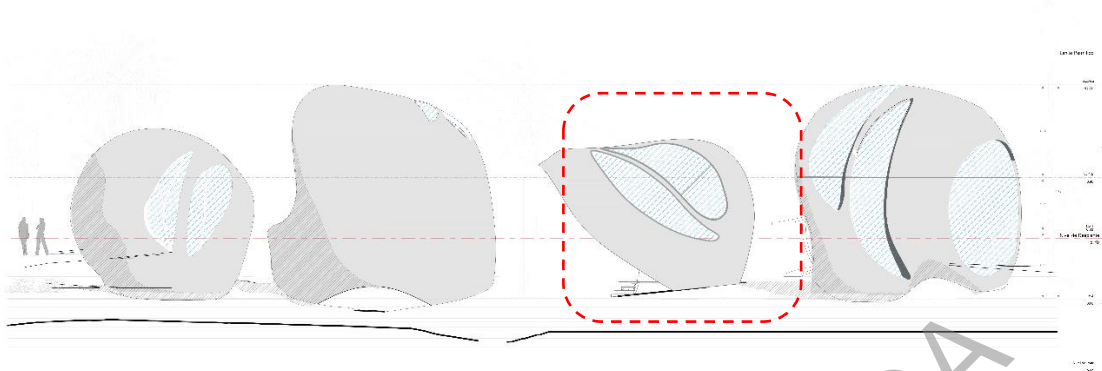


Figura II 13. Elevación Módulo 2.

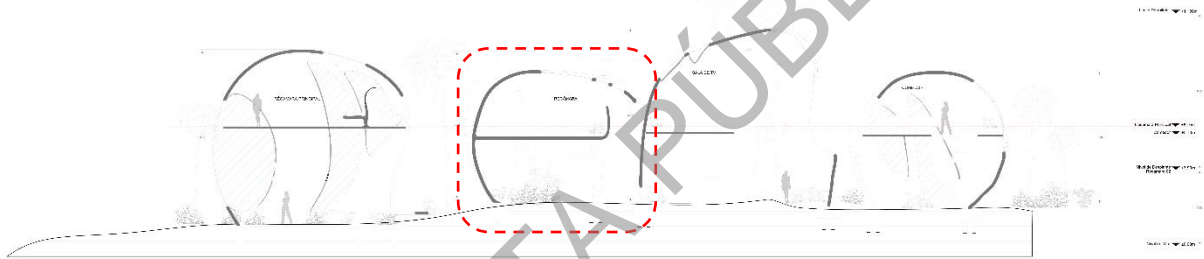


Figura II 14. Corte Módulo 2.

Se ingresará a la zona habitable en nivel 01 mediante unas escaleras de ferrocemento que conducirán del nivel de terreno natural en Planta Baja al nivel 01 como se describió anteriormente, hasta el nivel 01 donde se encuentran las áreas habitables.

La recámara pretende ser un espacio fluido y unificado con elementos de interiorismo, esto es, los elementos de división entre el baño y la recámara son mínimos ya que no es necesaria una privacidad absoluta dentro de dicha área.

El área por construir para este volumen se dispone de la siguiente manera:

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	NPB M2	N01 M2	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) M2	USO
VOLUMEN 02	4.47	35.01	39.48	RECÁMARA 01 / BAÑO

El área habitable en nivel 01 (recámara y baño) será de 35.01 m², mientras que la construcción en planta baja será de 4.47 m² para un total construido de 39.48 m².

Volumen/Módulo 03.

Cuarto de TV/Sala: Este volumen arquitectónico refiere a la construcción de un módulo que será utilizado como Sala de estar y de TV. La construcción contará con un área habitable en el Nivel 01 con un programa arquitectónico de una sala de estar (family room). Este espacio podrá ser utilizado también como sala de TV. Mientras que la planta baja solo se utilizará para el acceso. El módulo tiene unas medidas generales de 6.80 m en dirección oriente-poniente y 7.16m en la dirección norte-sur describiendo una geometría amorfa e irregular. Este nivel contempla un acceso mediante escaleras de caracol en ferrocemento como se aprecia en la **Figura II 15:**

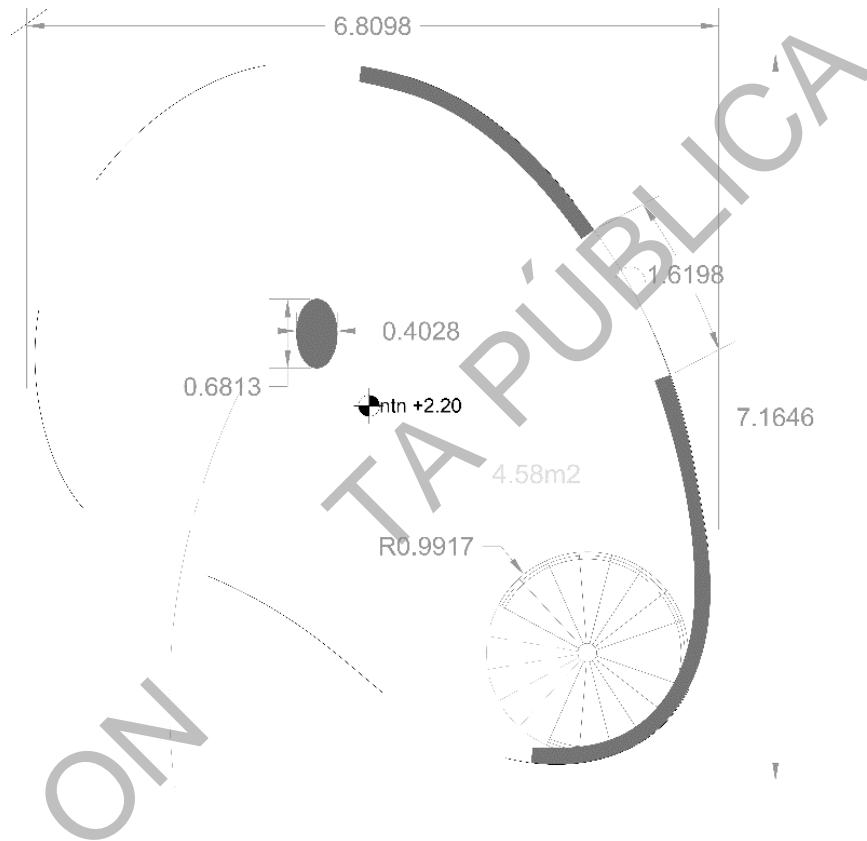


Figura II 15. Planta Baja Modulo 3.

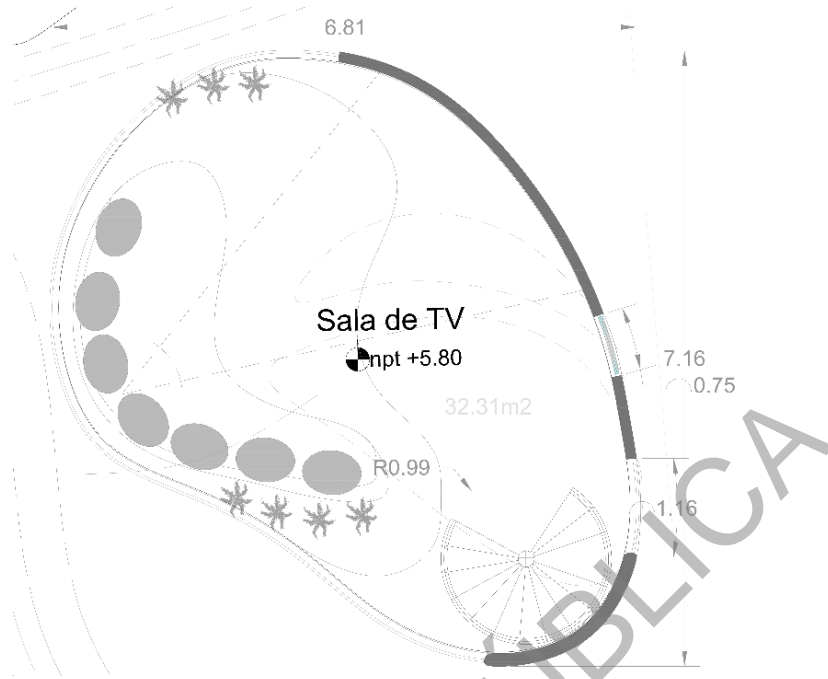


Figura II 16. Planta Alta Modulo 3.

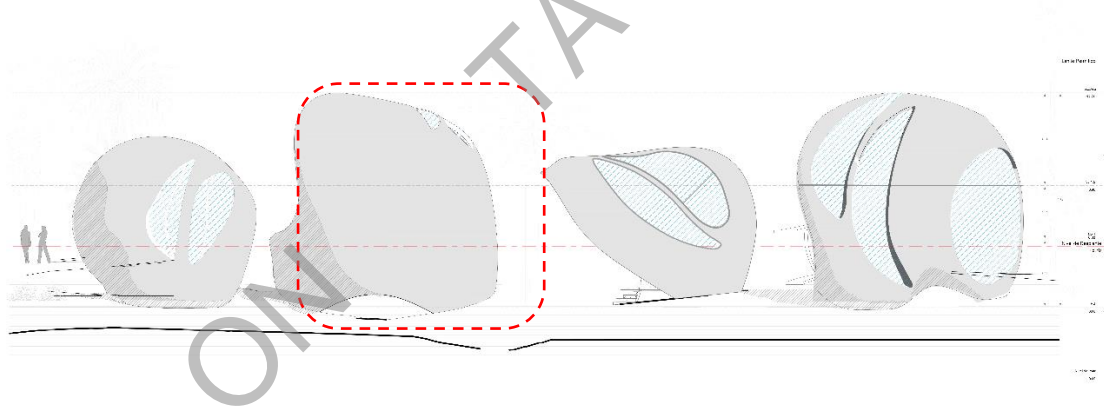


Figura II 17. Elevación Módulo 3.

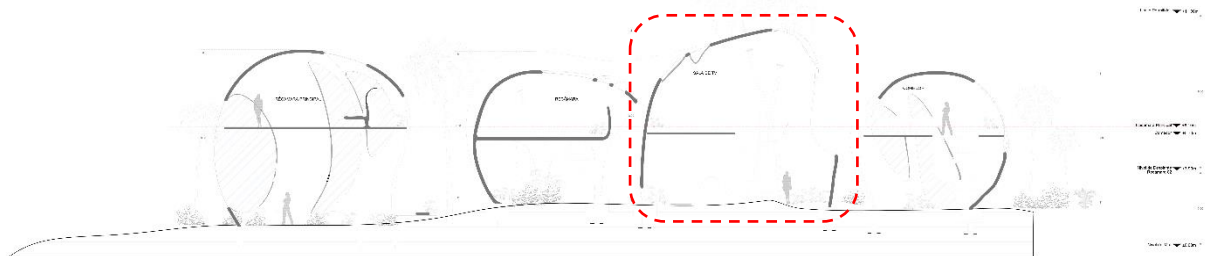


Figura II 18. Corte Módulo 3.

Se ingresará a la zona habitable en nivel 01 mediante unas escaleras de ferrocemento acompañadas de una jardinera interior con plantas arbustivas locales que conducirán del nivel de terreno natural en Planta Baja al nivel 01 donde se desarrolla el programa como se describió anteriormente, hasta el nivel 01 donde se encuentran las áreas habitables.

La sala pretende ser un espacio fluido y unificado con elementos de interiorismo para generar un espacio más escultórico, sin elementos para dividir espacios en su interior, solo será un envolvente de ferrocemento con un cerramiento.

El área para construir para este volumen se dispone de la siguiente manera:

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	NPB m ²	N01 m ²	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) m ²	USO
VOLUMEN 03	4.58	27.73	32.31	CUARTO DE TV/ SALA

El área habitable en nivel 01 (Cuarto de TV/Sala) será de 27.73 m², mientras que la construcción en planta baja será de 4.58 m² para un total construido de 32.31 m².

Volumen/Módulo 04.

Comedor: Este volumen arquitectónico refiere a la construcción de un módulo que será utilizado como comedor para el disfrute de la naturaleza. La construcción contará con un área habitable en el nivel 01 con un programa arquitectónico de comedor. Este espacio podrá se utilizará para el consumo de alimentos mismos que se prepararán en la cocina como se describirá más adelante. Mientras que la planta baja solo se utilizará para el acceso mientras que la comida se transportará a manera de buffet informal. El módulo tiene unas medidas generales de 6.75 m en dirección oriente-poniente y 7.17 m en la dirección norte-sur describiendo una geometría amorfa e irregular. Este nivel contempla un acceso mediante escaleras de caracol en ferrocemento como se aprecia en las siguientes figuras:

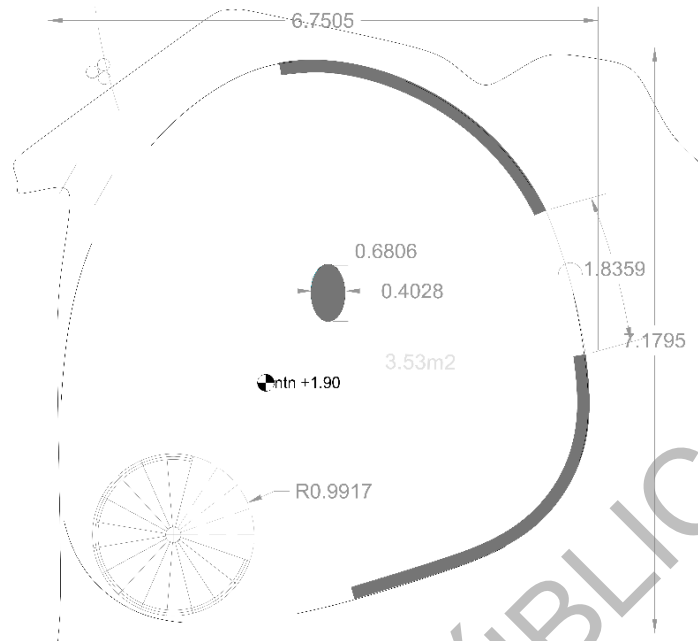


Figura II 19. Planta Baja Modulo 4.

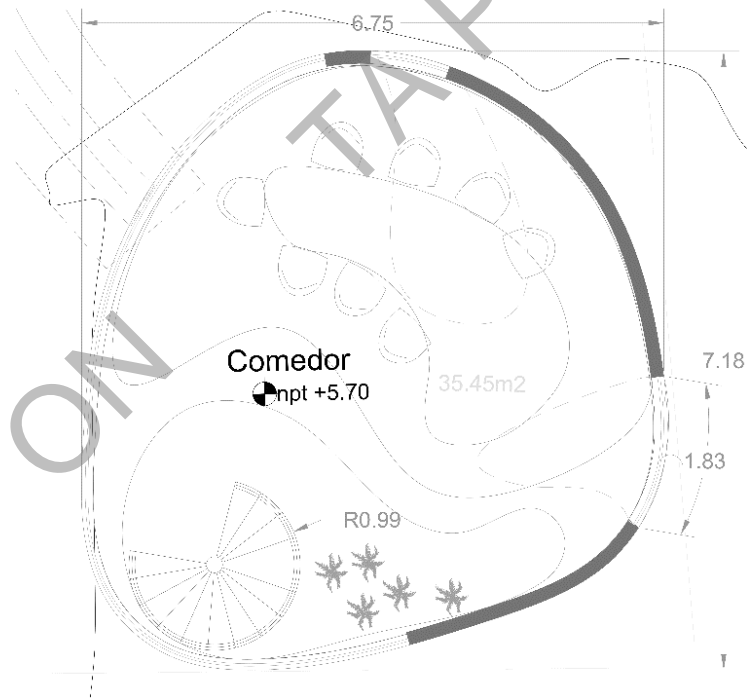


Figura II 20. Planta Alta Modulo 4.

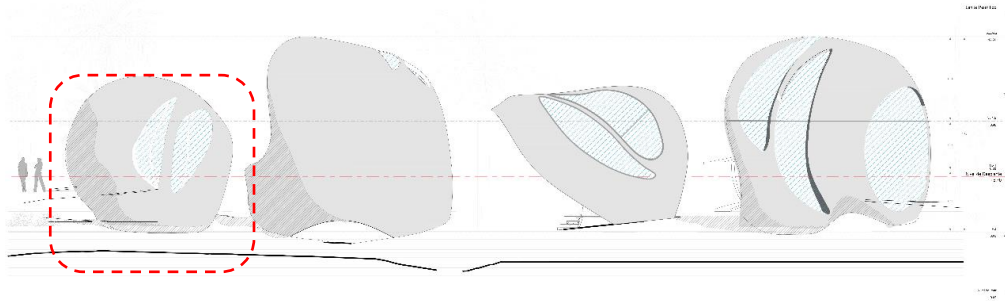


Figura II 21. Elevación Módulo 4.

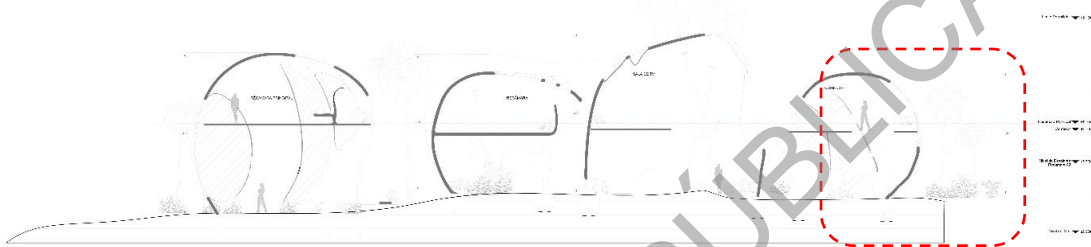


Figura II 22. Corte Módulo 4.

Se ingresará a la zona habitable en nivel 01 mediante unas escaleras de ferrocemento acompañadas de una jardinera interior con plantas arbustivas locales que conducirán del nivel de terreno natural en planta baja al nivel 01 donde se desarrolla el programa como se describió anteriormente, hasta el nivel 01 donde se encuentran las áreas habitables.

Salvo por la estructura necesaria para la construcción de esta edificación (Esto es, muros estructurales y elemento central estructural a manera de columna) y el elemento de la escalera de acceso; el área en Planta Baja pretende minimizar el impacto al terreno natural al sólo hacer contacto con el sitio donde se necesiten elementos de cimentación como se observa en las láminas anteriores.

El comedor pretende ser un espacio más abierto para el disfrute de la naturaleza y unificado con elementos de interiorismo para generar un espacio escultórico, sin elementos para dividir espacios en su interior, solo será un envolvente de ferrocemento con un cerramiento mínimo, buscando un lugar más abierto para el disfrute de la naturaleza.

El área para construir para este volumen se dispone de la siguiente manera:

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	NPB m ²	N01 m ²	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) m ²	USO
VOLUMEN 04	3.53	31.92	35.45	COMEDOR

El área habitable en nivel 01 (Comedor) será de 31.92 m², mientras que la construcción en planta baja será de 3.53 m² para un total construido de 35.45 m².

Volumen/Módulo 05.

Cocina: Este volumen arquitectónico refiere a la construcción de un módulo que será utilizado como cocina y su respectivo guardado de alimentos. La construcción contará con un área habitable en el Nivel 01 con un programa arquitectónico de cocina y guardado (un espacio utilizado a manera de alacena). Este espacio se utilizará para el preparado de alimentos mismos que podrán consumirse en la barra de preparado como alternativa al comedor o podrán transportarse al comedor como se describió anteriormente. La planta baja solo se utilizará para el acceso. El módulo tiene unas medidas generales de 9.27 m en dirección oriente-poniente y 8.07 m en la dirección norte-sur describiendo una geometría amorfa e irregular. Este nivel contempla un acceso mediante escaleras de caracol en ferrocemento como se aprecia en las siguientes figuras:

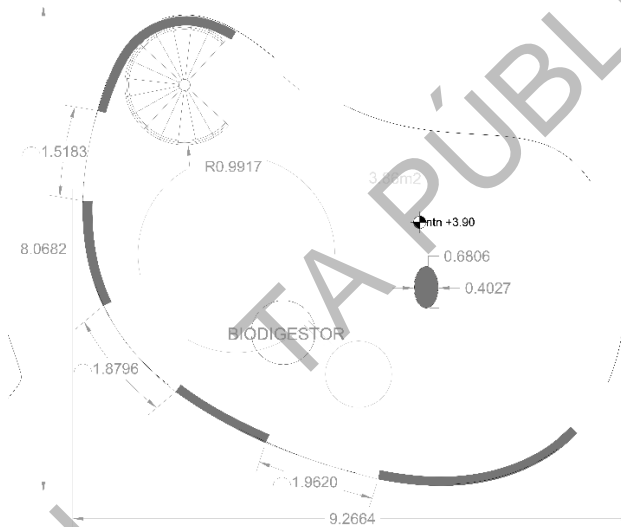


Figura II 23. Planta Baja Modulo 5.

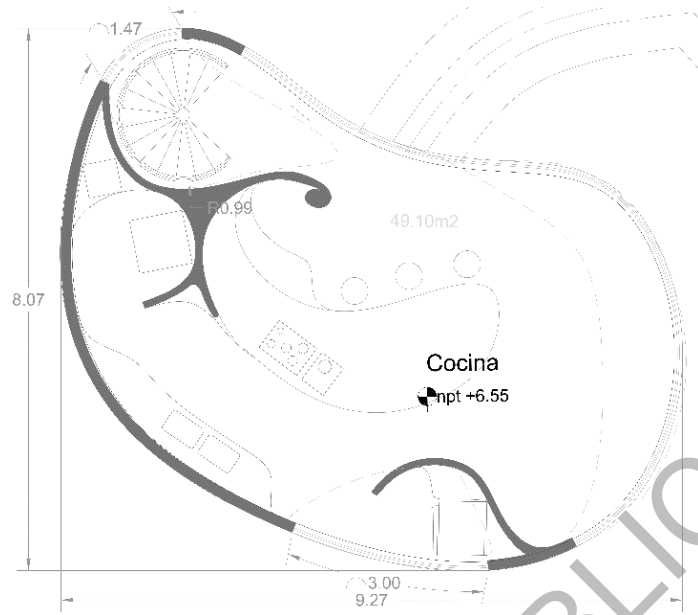


Figura II 24. Planta Alta Módulo 5.

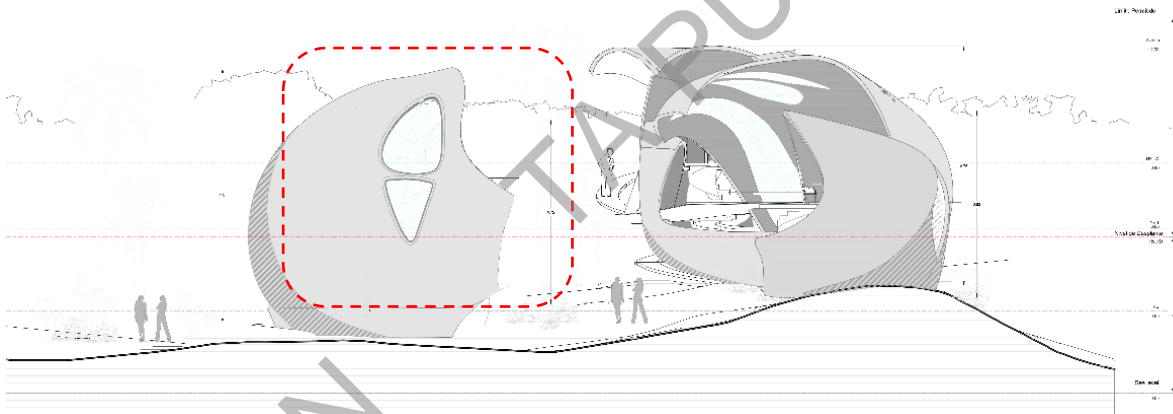


Figura II 25. Elevación Módulo 5

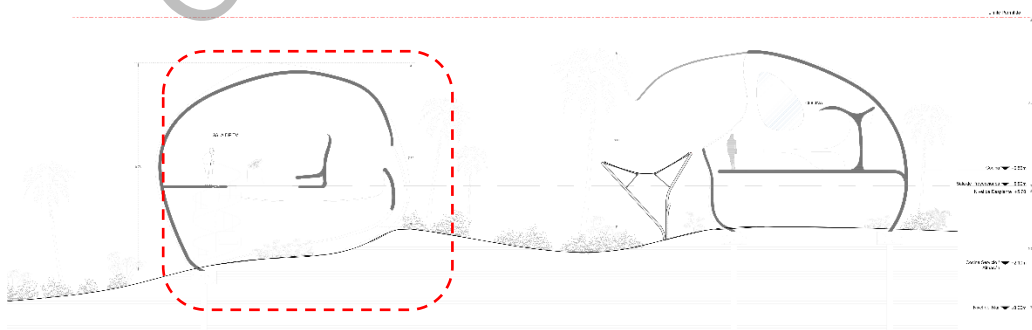


Figura II 26. Corte Módulo 5.

Se ingresará a la zona habitable en nivel 01 mediante unas escaleras de ferrocemento acompañadas de una jardinera interior con plantas arbustivas locales que conducirán del nivel de terreno natural en planta baja al nivel 01 donde se desarrolla el programa como se describió anteriormente, hasta el nivel 01 donde se encuentran las áreas habitables.

Salvo por la estructura necesaria para la construcción de esta edificación (Esto es, muros estructurales y elemento central estructural a manera de columna) y el elemento de la escalera de acceso; el área en planta baja pretende minimizar el impacto al terreno natural al solo hacer contacto con el sitio donde se necesiten elementos de cimentación como se observa en las láminas anteriores.

La cocina pretende ser un espacio más abierto para el disfrute de la naturaleza y unificado con elementos de interiorismo para generar un espacio escultórico, sin elementos para dividir espacios en su interior, solo será un envolvente de ferrocemento con un cerramiento mínimo, buscando un lugar más abierto para el disfrute de la naturaleza.

El área para construir para este volumen se dispone de la siguiente manera:

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	NPB m ²	N01 m ²	SUBTOTAL (PLANTA BAJA + N01) m ²	USO
VOLUMEN 05	3.86	45.24	49.10	COCINA/GUARDADO

El área habitable en Nivel 01 (Cocina/Guardado) será de 45.24m², mientras que la construcción en planta baja será de 3.86 m² para un total construido de 49.10m².

CIMENTACION DE LOS MODULOS

La edificación de los módulos que en su conjunto conforman la casa habitación; se realizará con base en elementos estructurales (muros curvos y columna central) de concreto armado.

Estos elementos estarán cimentados sobre un sistema de pilotes de 30cm de diámetro los cuales rematarán en un dado de concreto armado de 1.50m X 1.50m X 0.75m como se observa en el siguiente detalle tipo:

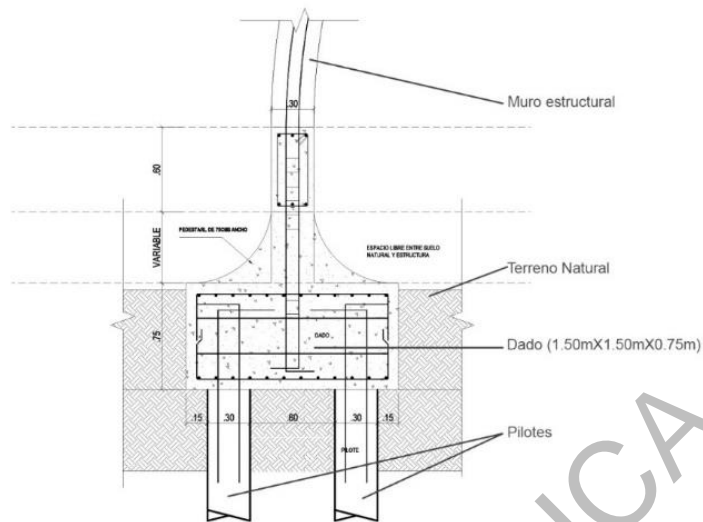
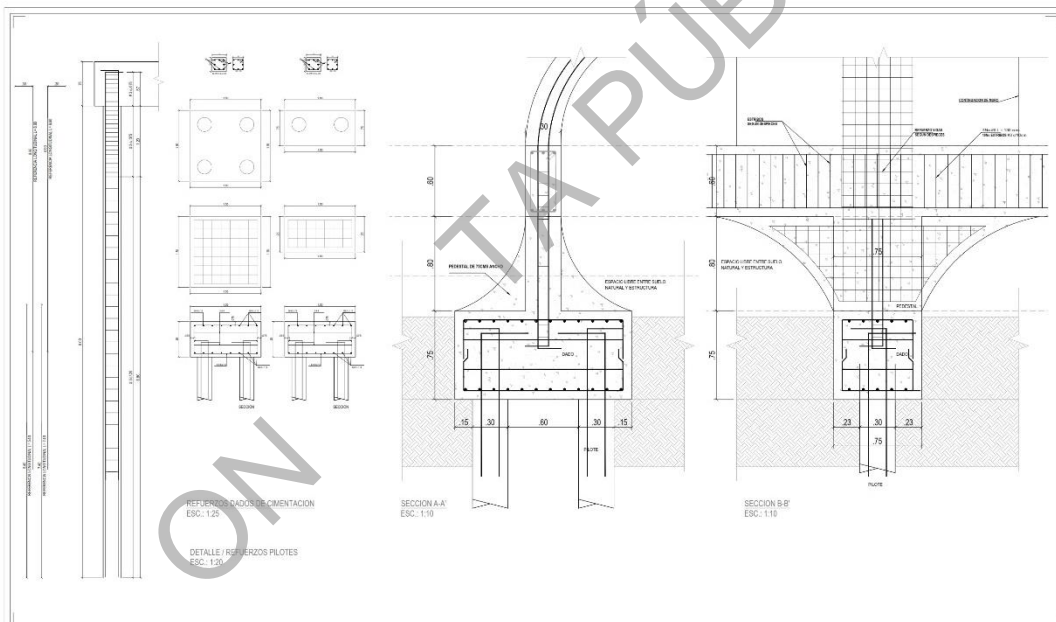


Figura II 27. Detalle de cimentación tipo.



Los muros de estructurales serán a base de ferrocemento con armados variables de acuerdo con el proyecto estructural. La retícula de ferrocemento que describe a la envolvente tendrá una sección variable de 0.30m en su base hasta 0.12m a 0.15m en la cúspide. Esto se hará para optimizar materiales de construcción conforme se requiera por cálculo estructural.

Estos muros descansan sobre una viga de geometría variable con apoyos discontinuos como se observa en la planta baja. La discontinuidad de estos apoyos genera unos vanos de 0.60m cuya altura final dependerán de la topografía del terreno contra el desplante de

los elementos de cimentación. Estos se piensan como un elemento adicional para el paso de flora y fauna en planta baja como se puede observar en el siguiente detalle tipo.

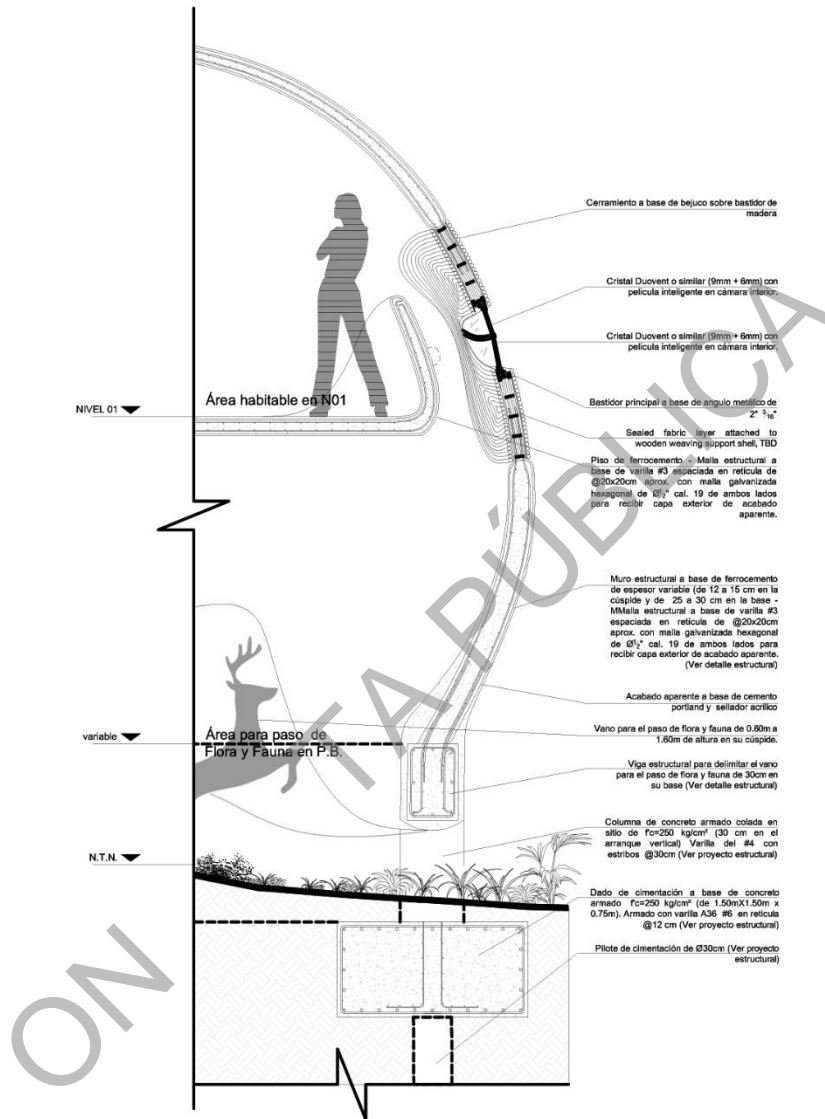


Figura II 28. Detalle tipo de paso para flora y fauna.

Los módulos estarán contruidos de estructuras metálicas no pesadas una especie de aleación metálica resistente a la salinidad y menos pesada que el hierro y el acero, se combinan con estructuras fabricadas de ferrocemento, las columnas que suspenden los módulos estarán enterradas a una profundidad de 6 a 8 m protegidas con alquitrán, son columnas prefabricadas traídas e hincadas manualmente en el sitio. Los muros de carga presentan penetraciones de altura variable para el paso de flora y fauna en el área baja, esto con la finalidad de impactar el sitio lo menos posible.

Con base a los resultados del estudio de Mecánica de suelos realizado en el predio, y de acuerdo con la naturaleza del proyecto y la estratigrafía encontrada, se juzga conveniente el uso de una cimentación de pilotes colados *in situ* con ademe de tubo de fierro estructural, unidos con contratrabes, desplantados a la profundidad de 12.00 m., el colado de los pilotes deberá ser como tubo termié depositando el concreto al final de la perforación, para que el concreto contaminado salga de la perforación, y quede el concreto nuevo formando el pilote.

Se encontró en el estudio una capa de arena y rocas sueltas con un espesor de hasta 11.00 m, subyaciendo un estrato de roca caliza bien cementada, con intercalación de lentes y capas de roca caliza de dureza media y roca calcarenita cementada, que se prolonga hasta el final de los sondeos. No se encontraron cavernas ni ninguna otra anomalía, por, lo que de acuerdo a la naturaleza del proyecto y la estratigrafía encontrada, la construcción NO se pone en riesgo por esta índole. El nivel de aguas freáticas se localizó a 4.00 m de profundidad aproximadamente, medido a partir del nivel del terreno natural en el brocal de los sondeos.

Caminos de acceso.

Se plantea un sendero de acceso e intercomunicación entre los diferentes edificios que conforman al proyecto (volúmenes) De forma que el sendero se seccionará en los siguientes tramos para facilitar la descripción del camino y su ubicación dentro de las UGAs correspondientes:

Segmento A	INTERSECCIÓN CAMINO TULUM BOCA PAILA - LIMITE UGA AN4 y TU5
Segmento A2	LÍMITE UGA AN4 y TU5 - VOLUMEN 04
Segmento B	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 01
Segmento C	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 02
Segmento D	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 05
Segmento E	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y PLAYA

Los límites e intersecciones entre los diferentes segmentos se pueden apreciar en la:

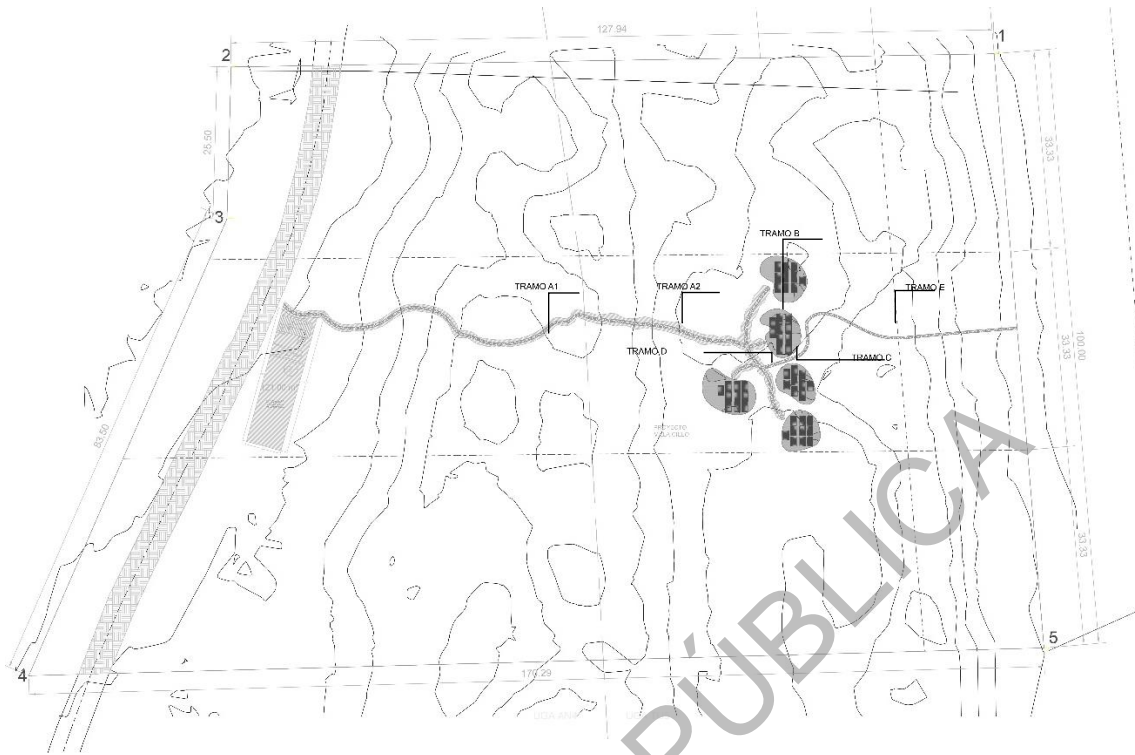


Figura II 29. Límites e intersecciones de los segmentos.

UGA AN4.

Segmento A1. Con una longitud de 55.92m comunica al camino Tulum-Boca Paila con el proyecto de la Casa Habitación CMM. Esta división ubica la porción de camino que está dentro del área de la UGA AN4.

El camino se plantea como un sendero peatonal de 0.40m de ancho promedio. (para el paso de una persona) El sendero se tiende sobre el terreno natural con una capa de piedra triturada local (Sascab) para evitar el encharcamiento y lodos en el sendero en época de lluvias mientras que permite que el agua permee al terreno natural. El trazo del sendero evitará árboles y pretende ser un camino para contemplar la naturaleza.

UGA TU5.

Segmento A2 continua el sendero del segmento A1 pero dentro de la UGA TU5. El sendero tendrá las mismas características del segmento A2, esto es, un sendero peatonal de 0.40m de ancho promedio (para el paso de una persona). Este segmento del sendero se tiende sobre el terreno natural con una capa de piedra triturada local (Sascab) evitando árboles mientras funciona como un sendero contemplativo de la naturaleza.

El Segmento A2 con una longitud de 37.10m continúa, por tanto, el trazo del segmento A1 hacia el comedor en el volumen 05. Los segmentos A1 y A2 forman un camino principal, del cual se desprenden las ramificaciones las cuales servirán de intercomunicación entre los diferentes módulos o volúmenes como se describe a continuación:

Segmento B con una longitud de 11.20m, es una ramificación que comunica el segmento A2 con el volumen 01 (Recámara principal). Éste camino conserva las mismas características antes mencionadas: camino de sascab sobre el terreno natural de 40cm de ancho en promedio con un trazo que busque evitar los árboles y que sirva también como un sendero para contemplar la naturaleza del sitio.

Segmento C con una longitud de 3.25m, es una ramificación que comunica el segmento A2 con el volumen 02 (Recámara 02/Baño). Éste camino conserva las mismas características antes mencionadas: Camino de Sascab sobre el terreno natural de 40cm de ancho en promedio con un trazo que busque evitar los árboles y que sirva también como un sendero para contemplar la naturaleza del sitio.

Segmento D con una longitud de 5.25m, es una ramificación que comunica el segmento A2 con el volumen 05 (Cocina). Éste camino conserva las mismas características antes mencionadas: camino de sascab sobre el terreno natural de 40cm de ancho en promedio con un trazo que busque evitar los árboles y que sirva también como un sendero para contemplar la naturaleza del sitio.

Segmento E con una longitud de 54.49m, es una ramificación que comunica el Segmento A2 con el frente del predio (Zona de playa). Éste camino conserva las mismas características antes mencionadas: Camino de Sascab sobre el terreno natural de 40cm de ancho en promedio con un trazo que busque evitar los árboles y que sirva también como un sendero para contemplar la naturaleza del sitio.

A continuación, se describen las longitudes de los senderos en el proyecto:

SENDERO PEATONAL			
VILLA CIELO			
SEGMENTO	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	TRAMO
SEGMENTO A1	INTERSECCIÓN CAMINO TULUM BOCA PAILA - LIMITE UGA AN4 y TU5	55.92	A-A2
SEGMENTO A2	LIMITE UGA AN4 y TU5 - VOLUMEN 04	37.10	A-V04
SEGMENTO B	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 01	11.20	A2-V01
SEGMENTO C	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 02	3.25	A2-V02
SEGMENTO D	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y VOLUMEN 05	5.25	A2-V05

SEGMENTO E	INTERSECCIÓN SEGMENTO A2 Y FRENTE DE PLAYA	54.49	A2-
	TOTAL	167.21	(m)
	ANCHO PROMEDIO DEL SENDERO	0.40	m
	ÁREA APROX. DEL SENDERO	66.88	m²

longitud UGA AN4 (m)	55.92
longitud UGA TU5 (m)	111.29
Longitud Total (m)	167.21

Las siguientes imágenes muestran los detalles tipo de los senderos de conexión tal como fueron descritos anteriormente:

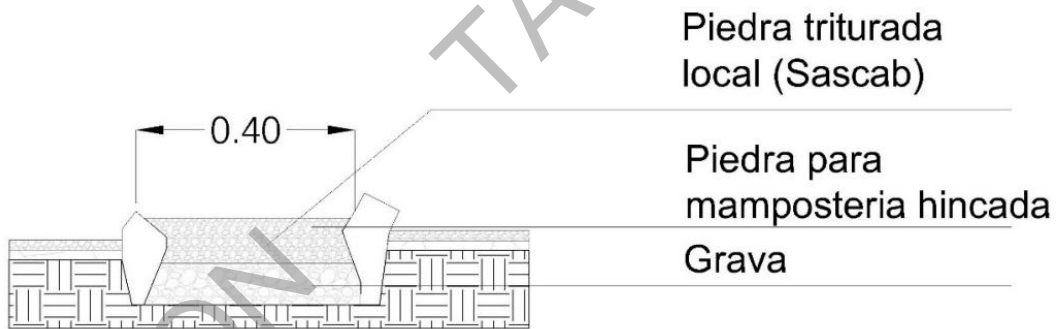


Figura II 30. Detalle tipo de la sección transversal del sendero peatonal.

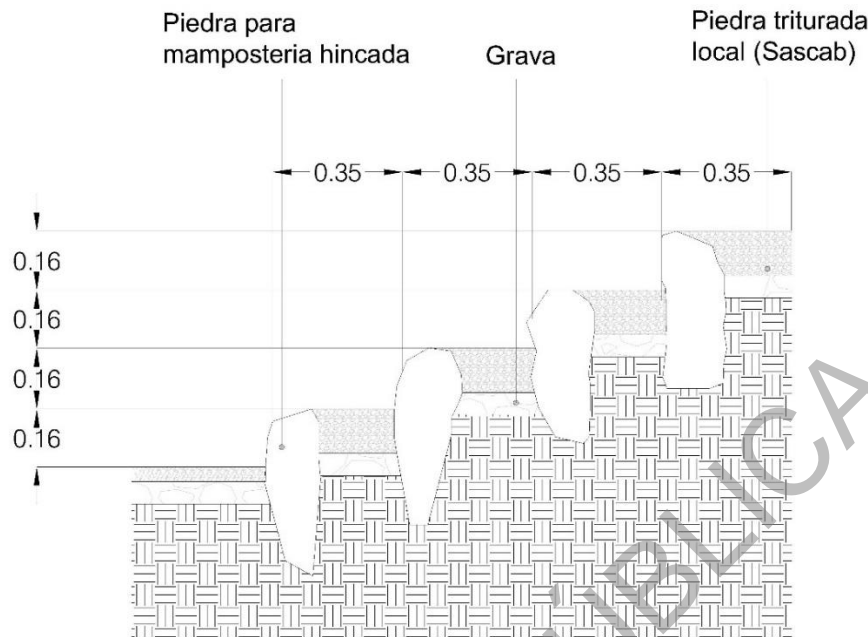


Figura II 31. Detalle tipo de escalones para zonas de duna en sendero peatonal.

En el Anexo II.2 se encuentran las coordenadas del sendero en UTM Zona 16, Datum WGS84.

Finalmente se tiene contemplada un área para estacionamiento vehicular de 14.30 m² y consta de un cajón al cual se accede desde el camino Tulum – Boca Paila y se encuentra ubicado a un lado del camino peatonal. El estacionamiento está representado en la **Figura II 29**.

Cabe mencionar que el predio presenta una afectación por el camino Tulum-Boca Paila que pasa a través de él. El predio se encuentra comunicado con el municipio mediante el camino denominado Tulum-Boca Paila, este sendero no se encuentra pavimentado, únicamente delimitado con materiales como sascab y piedras del lugar. Éste camino es el que se utiliza como acceso al predio donde pretende desarrollarse el proyecto de la casa habitación Villa Cielo.

Se prevé que sólo se utilice el sendero peatonal antes descrito como ingreso al sitio de forma que se aproveche como un sendero peatonal para contemplar la naturaleza dentro de la propiedad privada, así mismo no se prevé el uso de bardas en la zona protegida con el fin de minimizar el impacto humano en la zona, en su lugar se propone una empalizada que se integre con los troncos del sitio y que integre pasos para fauna de .50 cm de altura como se muestra en el detalle siguiente:

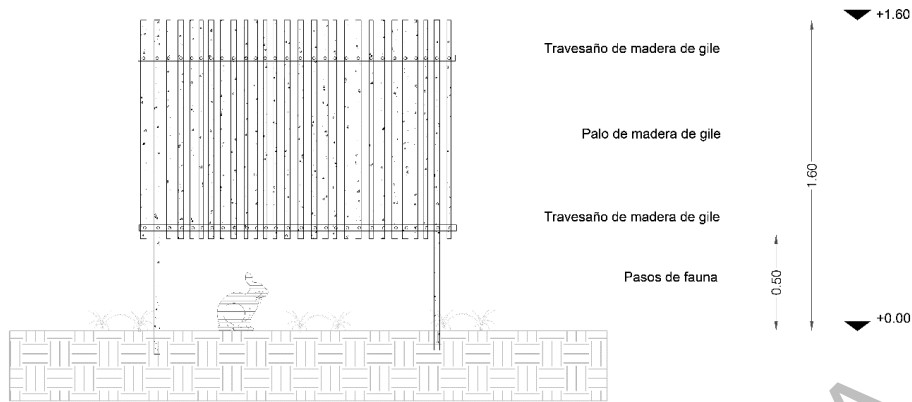


Figura II 32. Detalle tipo de la empalizada que sirve de elemento limitrofe del predio.

II.2.1. Programa de trabajo

Para los fines concernientes al proyecto se contemplan los rubros de preparación del sitio, construcción, y operación. Abandono del sitio no se toma en cuenta a causa del carácter habitacional de la infraestructura propuesta.

Por lo tanto, de una manera más precisa, la ejecución del proyecto contempla la realización de las siguientes actividades:

- I. **Preparación del sitio.** Dentro de este rubro se contempla la remoción de la vegetación en las zonas donde se desplantarán los elementos estructurales. Esto con la finalidad de establecer un sitio adecuado para la construcción. También se realizará en esta etapa el trazado topográfico de la vivienda. Las superficie, tipo y especies que se verán afectadas por las obras se muestran en la **Tabla II 5**.

Superficie de palma chit ocupada por la obra	510.54 m ²
Superficie de halófito costera ocupada por el sendero peatonal.	1.00 m ²

Tabla II 5. Vegetación y superficie que será afectada por las obras de la casa habitación Villa Cielo.

- II. **Construcción.** En esta etapa, la cual es la más extensa, se incluye la realización de los cimientos, muros, plafones, y demás actividades de albañilería de obra gruesa, así como también los acabados de la casa.
- III. **Operación.** La etapa en donde la casa habitación será habitada de manera unifamiliar y la cual generará residuos sólidos y líquidos domésticos, movilización de gente, etc.
- IV. **Mantenimiento:** Actividades relacionadas mantenimiento, readecuaciones, mantenimiento de la vegetación, mantenimiento de caminos y áreas de servicio.

El programa calendarizado de actividades concerniente a la preparación del sitio y a la construcción, se presenta en la **Tabla II 6**. La duración total de las actividades constructivas es de un lapso de aproximadamente doce meses:

Tabla II 6. Resumen del cuadro de o Diagrama de Gantt para los tiempos en obra.

Actividad	Duración											
	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Construcción de Villa Cielo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Trabajos preliminares	█	█										
Preparación del sitio	█	█										
Excavaciones		█	█									
Infraestructura		█	█									
Cimentación			█	█	█							
Estructura Primaria			█	█	█	█	█	█				
Muros exteriores				█	█	█	█	█				
Cerramientos Exteriores					█	█	█	█	█			
Tendido de instalaciones						█	█	█	█	█		
Muros Interiores								█	█	█	█	
Acabados interiores									█	█	█	█
Plomería e instalaciones eléctricas									█	█	█	█
Paisajismo, taludes y adecuación de senderos peatonales para termino de obra											█	█

II.2.2. Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consiste en desmontar las áreas de desplante (árboles, arbustos y herbáceas) y realizar el despalme. El producto vegetal del desmonte se transportará al área destinada al vivero temporal, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de reforestación y enriquecimiento de las áreas de conservación, estos trabajos se realizarán de la siguiente manera:

- a) Trazado y marcaje del área a afectar

Se realizarán los trabajos de trazado y marcado sobre el terreno de las áreas a desmontar, en esta etapa se hace el marcaje de la vegetación susceptible a ser colectada para futuro trasplante por lo general son árboles jóvenes. Los árboles muy viejos o muy altos tienen muy pocas probabilidades de sobrevivencia si son removidos.

b) Eliminación de la cubierta vegetal.

En la preparación del sitio se iniciará con la etapa de "desmante" que consiste en la eliminación de manera manual, de la cubierta vegetal en las áreas que serán ocupadas por las obras permanentes y las obras provisionales.

Como se ha mencionado, la remoción de la vegetación será de forma manual, sin utilizar maquinaria pesada ni tampoco se realizarán quemas o se aplicarán herbicidas o defoliantes para eliminar la vegetación. Serán empleadas diversas herramientas menores como hachas y machetes, entre otros. En caso de que sea necesario se contempla la utilización de motosierra.

La selva que hoy día se ubica en el predio de 1.4 hectáreas, ha sido afectada durante décadas por huracanes, tormentas y ciclones tropicales, otro aspecto que afecta la zona del proyecto es la actividad antropogénica. El polígono donde se pretende llevar a cabo el proyecto lo atraviesa de Norte a Sur la Carretera Tulum – Punta Allen, es una carretera que sirve de paso a los diferentes asentamientos humanos que existen dentro y a lo largo de la Reserva de Sian Ka'an, en este camino pasan de uno a otro lado transportes de mercancías, transporte de materiales, transporte de gas, transporte de agua, transporte turístico, entre otros.

c) Eliminación del suelo orgánico.

La segunda etapa, denominada "Despalme", consiste en remover, (también de forma manual), la capa de suelo donde se pretenden colocar los pilotes de soporte de cada módulo. Solo se removerá la tierra en estos sitios, es bueno recordar que este tipo de construcción modular es poco común, ya que en construcciones convencionales se remueve la vegetación de toda el área a construir removiendo hasta las raíces. En este caso se desbrozará la vegetación sin eliminar las raíces para evitar la erosión del suelo en el perímetro que ocupa cada módulo.

En el caso de los senderos serán de tipo zigzag por dentro de la vegetación y existe la propuesta de realizar los senderos elevado en la mitad Este del polígono donde estarán los módulos.

d) Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Dada la topografía del predio, solamente se harán excavaciones para la cimentación en pilotes y las cepas de las construcciones a un máximo de 8 m de profundidad. Se utilizará material proveniente de bancos de material autorizados para nivelación del terreno.

Etapa de construcción.

Este rubro incluye la infraestructura concerniente a una casa habitación con una superficie de construcción de **199.02m²**.

En esta etapa se propone utilizar pilotes para evitar las actividades de nivelación que puedan dañar el ecosistema. Asimismo, se considera la posibilidad de que la **estructura de los volúmenes se implemente sobre un basamento de pilotes que la sostengan.**

La cimentación de los pilotes que elevaran los volúmenes será a base de estructura metálica galvanizada sujeta con placas soldadas al acero de los pilotes y recibida con mortero grout.

Se utilizarán bovedilla de poliestireno para soportar la superestructura formando una losa de vigueta y bovedilla. En lo referente al acero de refuerzo es de mucha importancia el poder aplicar en todos los elementos de refuerzo un primario anticorrosivo a base de aceite, para prevenir una oxidación del acero de refuerzo.

Es importante construir primero la cisterna siendo éste el elemento que permitirá almacenar agua traída en pipas "agua potable" para la utilización del recurso en toda la etapa constructiva y poder realizar a tiempo las mezclas en construcción. No se implementará un pozo para extraer agua.

En los morteros ya sea para mamposterías o aplanados serán del tipo cemento-arena. Eliminando por completo la utilización de la cal, ya que la cal al nivel del mar se puede llegar a hidratar.

Los concretos a utilizar en la estructura de la casa serán del tipo cemento-arena- grava. Según los elementos, para los firmes se utilizará concreto del tipo $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$; para muros se utilizará masarroca, acero de diferentes calibres según la estructura y metal desplegado. Para los últimos el aglutinante alcanzará una resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. Para el concreto pulido se empleará del tipo $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$. Como acabado final las plantillas serán del tipo $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$.

El acero de refuerzo utilizado resultará de los cálculos estructurales con medidas y diámetros indicados en las memorias de cálculo que podrían ser desde $\frac{1}{4}$ " hasta 1" de diámetro, de la marca "Sicarsa". Eliminando los elementos prefabricados de acero tales como Armex en sus distintas presentaciones.

Instalaciones eléctricas.

Para la instalación eléctrica el sistema de obtención de energía será a base de paneles solares.

Los componentes del sistema de captación de energía solar serán: paneles o celdas solares fotovoltaicas (generadores solares), regulador (protector de batería contra descarga profunda y sobrecarga), inversor, motogenerador (funcionará cuando las baterías estén agotadas, suministrando energía a los consumidores y al mismo tiempo recargará las baterías, momento en el cual dejará de funcionar). El sistema fotovoltaico (FV) híbrido brinda una cierta cantidad de energía que puede incrementarse con el funcionamiento del motogenerador. Esta energía extra es la denominada "energía pico". Debido a que el motor

generador no funciona constantemente, su mantenimiento resulta relativamente de bajo costo.

El uso de electricidad solar presenta muchas ventajas, puesto que se trata de una fuente de energía limpia, silenciosa y confiable. En zonas remotas donde no hay conexión a la red de distribución pública, esta forma de energía solar es empleada para satisfacer la demanda de electricidad de los hogares y para alimentar bombas de agua y refrigeradores. La energía fotovoltaica producida será trasladada a un inversor que transformará la corriente continua a corriente alterna de 110 voltios. Esta energía transformada, será almacenada en baterías o acumuladores estacionarios, constituirán una reserva de energía que podrá consumirse por ejemplo durante la noche.

La instalación en su interior será a base de cajas chalupas de plástico y poliducto naranja en sus diferentes diámetros según sea el caso. El cableado será a base de cable blindado marca lusa o similar, los centros de carga y pastillas termomagnéticas en diferentes amperajes serán de la marca SquareD, BTicino o similar.

Los elementos como contactos, apagadores, dimers, serán variables en cuanto a marcas y modelos. La iluminación en su mayoría será a base de lámparas led y lámparas dirigibles, así como acentos en tiras de led de forma indirecta en los cerramientos interiores a manera de luz de cortesía.

Instalaciones hidráulicas.

Las instalaciones hidráulicas serán a base de tubería de PVC y CPVC, los cuerpos de las llaves de regaderas, mezcladoras y chorros para tinas deberán de ser de acuerdo con la marca de la grifería a utilizar y no excederán la norma correspondiente. Del equipo de bombeo de agua se manejará un hidroneumático con una capacidad total para la casa y su demanda de gasto, la cisterna tendrá una capacidad de 15,000 litros.

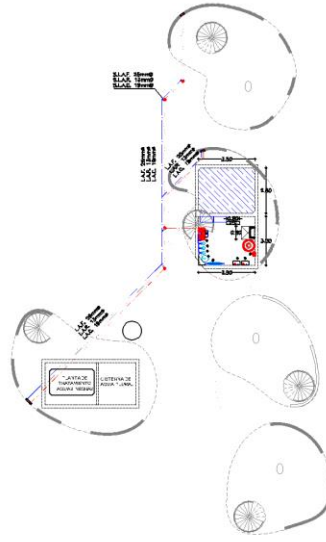


Figura II 33. Ubicación de sistemas y líneas de instalaciones hidráulicas en planta baja.

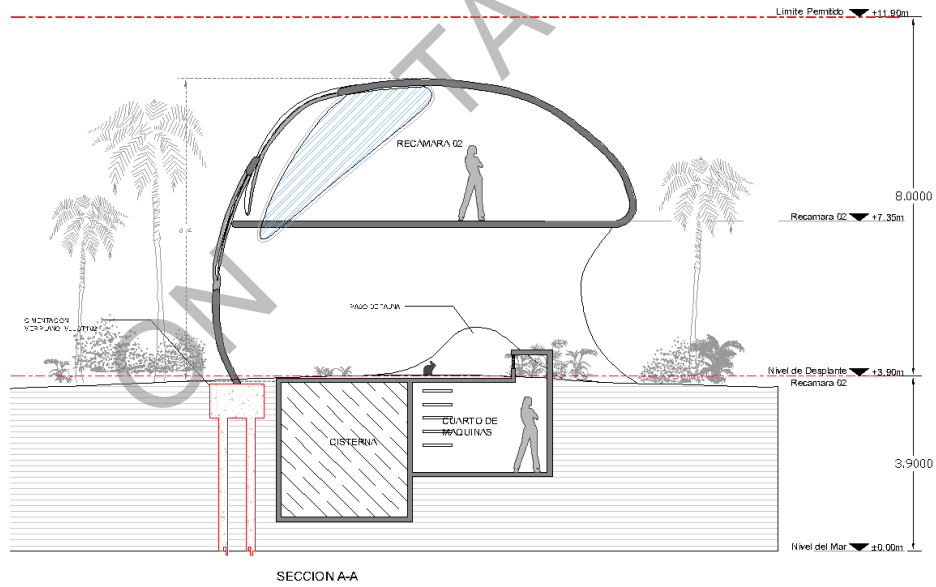


Figura II 34. Ubicación de sistemas y líneas de instalaciones hidráulicas en planta baja.

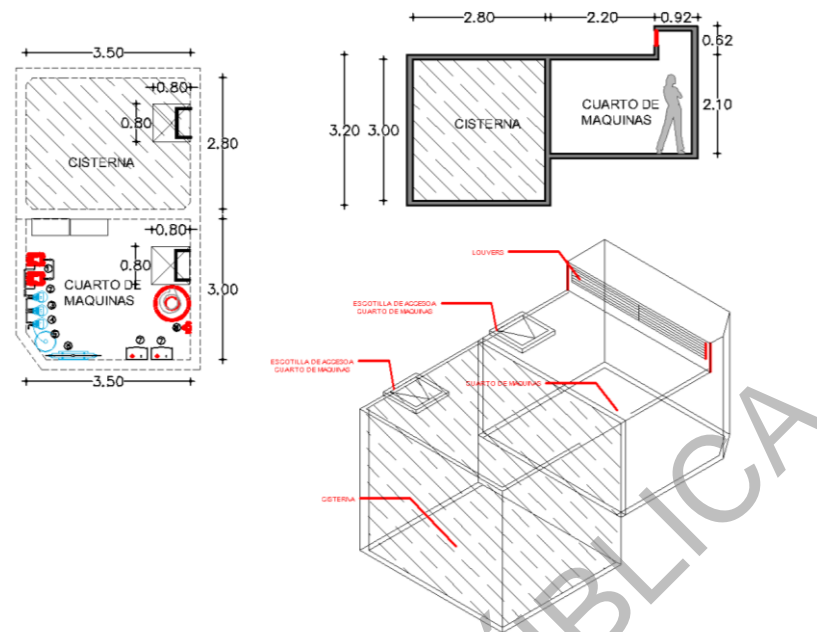


Figura II 35. Ubicación de sistemas y líneas de instalaciones hidráulicas en planta baja.

Instalaciones sanitarias.

En las instalaciones sanitarias se utilizará tubería de PVC para salidas sanitarias de drenaje y aguas pluviales. También se implementará un sistema de drenaje a base de tubería de PVC desde los servicios hasta el **sistema combinado de tratamientos de aguas residuales**, no sin antes pasar por un sistema con registros y trampa de grasas en el área de cocina, construidos en concreto en los puntos que nos demande el diseño de las redes de drenaje.

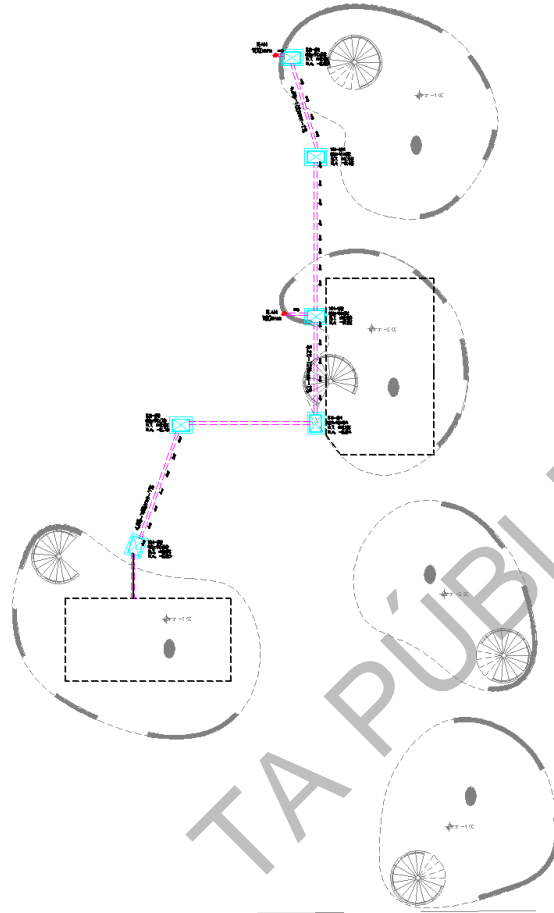


Figura II 36. Ubicación de sistemas y líneas de instalaciones sanitarias en planta baja.

Captación de aguas pluviales

Debido a la posición estratégica de cada volumen, el escurrimiento de agua pluvial en días lluviosos y/o huracanes será recolectado por las canaletas perimetrales que se localizan en la parte inferior de cada volumen, desembocando en un registro cisterna para posteriormente ser filtradas y depositadas en la cisterna general que reutilizará este recurso para abastecer la propiedad.

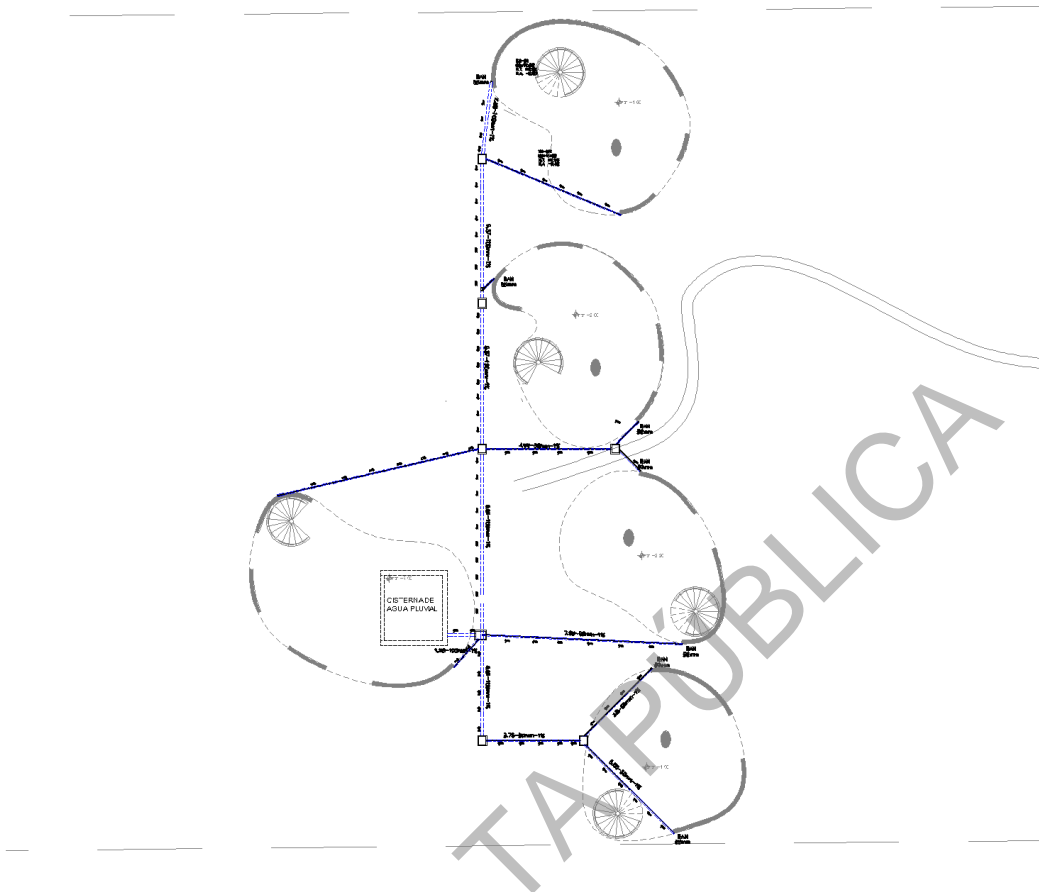


Figura II 37. Ubicación de sistemas y líneas de captación de agua pluvial en planta baja.



Figura II 38. Detalle tipo de ubicación de canales de captación de agua pluvial en planta.

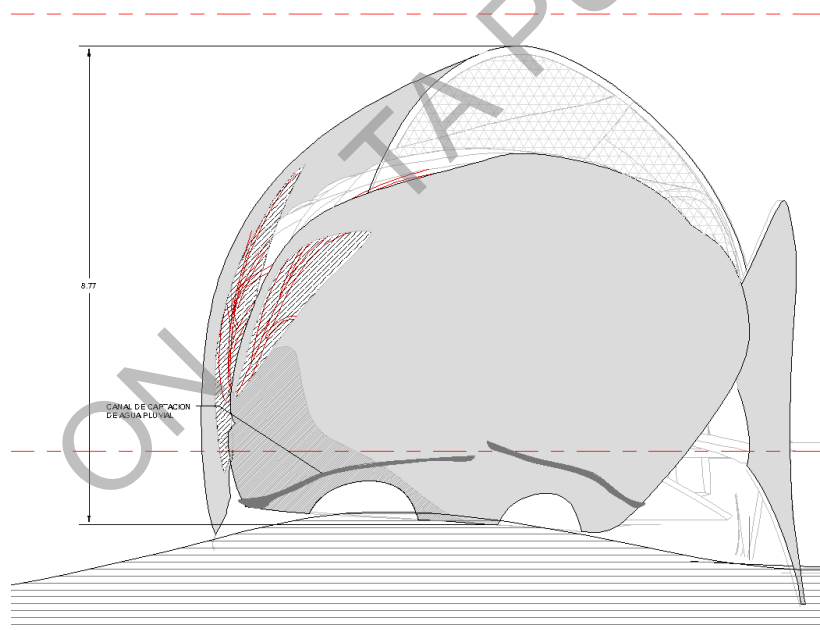


Figura II 39. Detalle tipo de ubicación de canales de captación de agua pluvial en alzado.

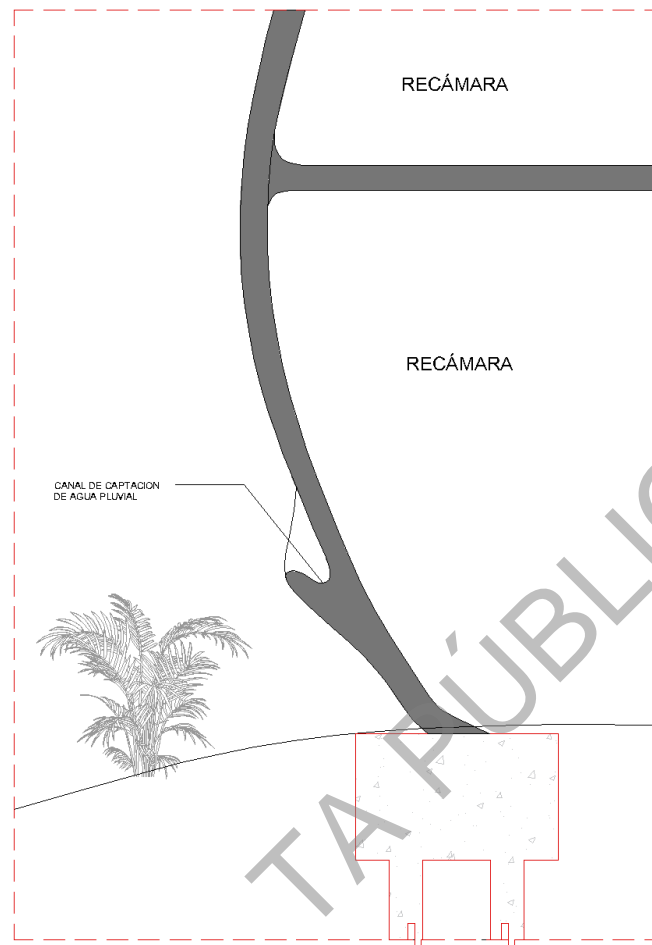


Figura II 40. Detalle tipo, corte de canal de captación de agua pluvial.

Planta de tratamiento para aguas negras y grises.

Respecto al tema de aguas residuales, el proyecto contempla la separación de tuberías entre aguas grises y aguas negras, por un lado, las aguas grises se tratarán a través del sistema "HYDRALOOP H600" con un volumen de 600 litros y una capacidad de limpieza: 1.000 litros | 260 galones al día y se recirculara para su reutilización en duchas baños y lavadoras. Por otro lado las aguas negras, serán depositadas en una planta de tratamiento de aguas residuales "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS ECOFAMILY PLUS FORMATO HORIZONTAL" Planta de tratamiento para aguas negras procedentes de viviendas unifamiliares de hasta 10 habitantes, fabricada en vitroresina de alto espesor y resistencia, conformada por un tanque de tamizado-trampa de grasas, un tanque de doble compartimento (aireación-oxidación y decantación secundaria), comunicados entre sí, además de un tanque final de desinfección y toma de muestras. La PTAR se instalará debajo del módulo de la cocina, para su instalación se hará una excavación de 1.50m y se construirá un cajón a base de concreto armado con un espesor de .10m y sellado con una losa de concreto de .10 de espesor con escotillas en herrería para su futuro servicio y mantenimiento.

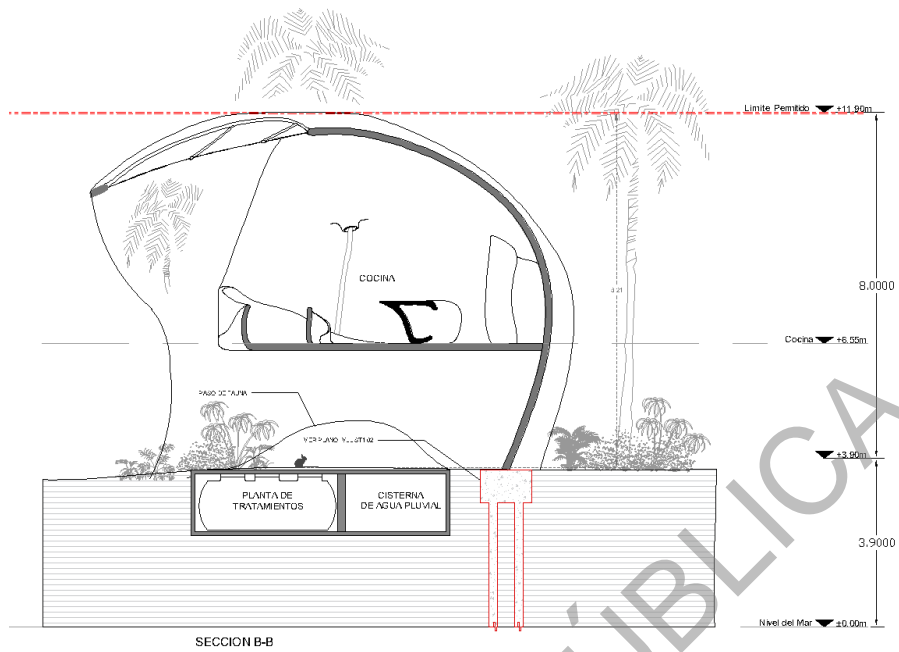


Figura II 41. Ubicación de planta de tratamiento y cisterna para recolección de agua pluvial.

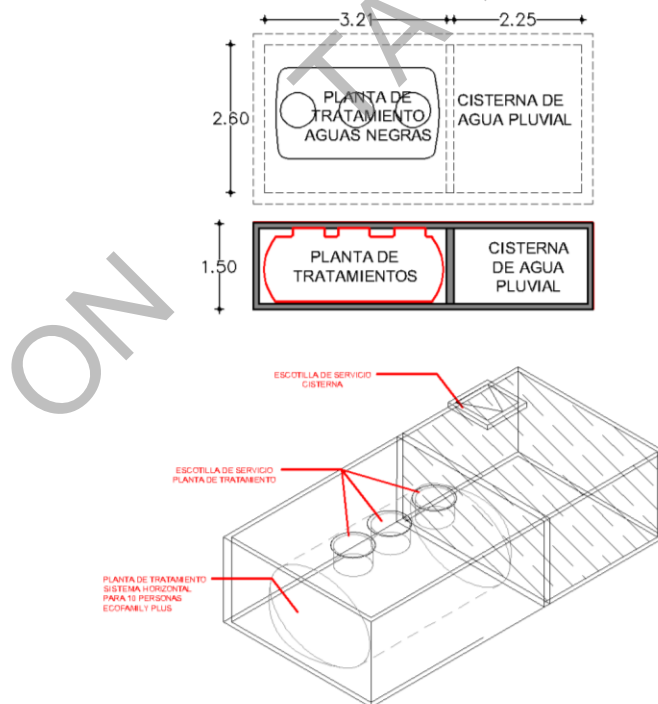


Figura II 42. Planta de tratamiento y cisterna para recolección de agua pluvial.

Con relación a las siguientes instalaciones, las coordenadas se encuentran en el Anexo II.1., y en la **Tabla II 7** se especifican las dimensiones de cada uno de ellos.

Instalaciones	Ubicación	Alto (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Cisterna	Bajo Recámara 2	3.2	3.5	3.2	11.20	35.84
Cisterna de agua pluvial	Bajo cocina	2.6	2.25	1.5	5.85	8.77
Planta de tratamiento de aguas negras	Bajo cocina	2.6	3.21	1.5	8.346	12.51
Cuarto de máquinas	Bajo recámara 2	3.0	3.5	2.1	10.50	22.05
					35.89	79.18

Tabla II 7. Características de las instalaciones, superficie y ubicación en el proyecto Villa Cielo.

Principales materiales de la construcción.

Material	Volumen
Cemento Gris	35 toneladas
Masarroca	22 toneladas.
Varilla del No 3 Al No 8	25 Ton
Arena	2,100 m ³
Material	Volumen
psp	8 ton
Piedra	250 m ³
Alambre recocido	1.5 Ton.
Alambrón	2.5 Ton.
Bovedillas	4,500 pza.
Malla electro soldada	400 m ²
Clavo de 2 ½" A 4"	150 Kg
Cemento blanco	14 Ton.
Grava	1500 m ³
Pega azulejo	250 Kg
Azulejos en muros de baños y cocina	120 m ²
Piso de loseta cerámica en baños y cocina	60 m ²
Pisos de cemento blanco pulido	5 Ton.

Fuerza de trabajo requerida para la construcción.

La mano de obra necesaria para el presente proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Personal	Cantidad
Ingeniero residente de obra	2 personas
Maestro de obra	1 persona
Cabo de obra	4 personas
Peones o ayudantes generales	60 personas
Oficiales albañiles	60 personas
Oficiales fierros	12 personas
Oficiales carpinteros	12 personas
Electricistas	3 personas
Plomeros	3 personas
Oficial azulejero	1 persona
Velador	1 persona
Almacenista	1 persona
Chofer camioneta	1 persona
Total de la fuerza de trabajo	161 personas

Obras y actividades provisionales del proyecto

Para la construcción de los módulos del proyecto, se requiere solamente la siguiente infraestructura provisional:

Bodega para material de construcción, que será pequeño y totalmente desmontable, se hará de triplay de una pulgada reforzado, una caseta de 4 m x 4 m.

Comedor, construido a partir de bancas largas, es bueno aclarar que no se va a elaborar comida en la obra, esta se compra a proveedores que garantizan el suministro diario y el retiro de todos los residuos generados por este servicio.

Módulos de Baños portátiles (a razón de uno por cada 10 trabajadores), se realiza la contratación con proveedores de baños portátiles que además de garantizar el servicio son los encargados de retirar todo en residual sólido y líquido, los ciclos de retiro es su responsabilidad también de acuerdo a su experiencia, número de personas promedio que hacen uso del servicio y los volúmenes que se generan.

No se contempla la instalación de campamentos, ya que la totalidad de los trabajadores vendrán de la ciudad de Tulum, diariamente en transporte de la obra, los deja y regresa en la tarde por ellos.

No se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria, en el área del proyecto ni en las cercanías.

El plano mostrado indica el sitio del almacén temporal.

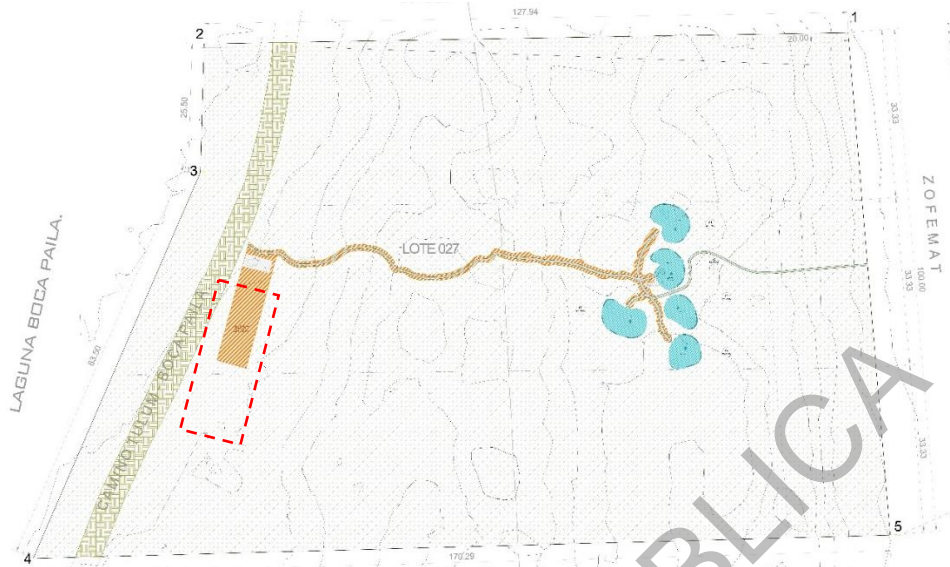


Figura II 43. Lugar de acopio materiales peligrosos y no peligrosos, almacén, oficinas de campo y contenedores impermeables y vivero.

II.2.3. Operación y mantenimiento.

La operación del proyecto iniciará al habitar la casa, sin embargo, es importante señalar que la casa no será habitada de manera permanente, ya que se trata de una casa de veraneo utilizada únicamente 2 o 3 meses al año.

Los impactos generados en este rubro serán consecuencia de la habitación humana, por lo que las repercusiones en el ambiente estarán condicionadas a todo aquello que propicia un asentamiento habitacional; como, por ejemplo, la generación de desechos de tipo doméstico.

De manera general, las actividades que se llevarán a cabo, en esta etapa tendrán como consecuencia la generación de: desechos sólidos o desperdicios, aguas negras (que tendrán como fin el sistema combinado de tratamientos de aguas residuales), utilización del recurso hídrico, utilización de corriente eléctrica y baja emisión de gases a la atmósfera generados por la circulación vehicular.

El servicio de agua potable será suministrado a través de un camión pipa que proveerá del líquido constantemente. La vivienda podrá almacenar agua potable en la cisterna, la cual poseerá una capacidad de 15,000 litros y se complementará con un sistema para la colecta de agua de lluvia.

El servicio de energía eléctrica, como ya se mencionó, será proporcionado por el sistema de obtención de energía a base de paneles solares, por lo que no será necesaria la instalación de cableado para abastecerse del recurso.

En cuanto a los desperdicios, los residuos sólidos consistirán principalmente en residuos de tipo doméstico, derivados de los alimentos o de los bienes y servicios que adquiera el

propietario de la vivienda. Todos estos residuos se almacenarán temporalmente en la casa y serán trasladados a sitios en donde la autoridad municipal o del Área Natural Protegida dispongan.

Programa de mantenimiento.

El mantenimiento de la infraestructura del inmueble estará condicionado por las necesidades del propietario de la vivienda, en cuanto a desperfectos, reemplazo de piezas o remodelaciones menores que puedan ser necesarias a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con el paso de los años, la casa habitación requerirá probablemente de reparaciones menores en algunos sitios de su infraestructura, sin embargo, la frecuencia y la cantidad de reparaciones o actividades de mantenimiento requeridas dependerá del uso que lleve el inmueble. Por lo tanto, no existe un programa de mantenimiento como tal para las instalaciones.

Las instalaciones susceptibles a reparaciones menores o reemplazo de piezas por el uso continuo son las concernientes al equipo hidráulico, eléctrico o sanitario.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La presente obra se prevé que tenga una vida útil de por lo menos 50 años considerando el tipo de material a emplear, así como considerando la aplicación del mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Cabe mencionar que debido a esta circunstancia y al tipo de inversión que se pretenden realizar resulta correcto indicar que no se prevé el abandono del sitio, a excepción de que la vivienda sufra daños irreparables o daños que representen riesgos significativos para sus ocupantes derivado de la incidencia de fenómenos naturales como son Huracanes o tormentas tropicales; en dicho caso se evaluara con las autoridades correspondientes la viabilidad de la reconstrucción de la vivienda o en su caso las medidas necesarias para garantizar la seguridad ambiental derivado del abandono del predio.

II.2.5. Residuos.

A continuación, se describen los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y su manejo.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la etapa de construcción ajenos al proyecto (transporte de materiales) generan emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, NOM-045-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyandiésel como combustible.

Niveles de ruido producidos (dB). En el proceso y por la presencia humana en número que sobrepasa los 15 hombres se van a generar ruidos que sus niveles pueden llegar a estar por encima de los límites de la NOM-081- SEMARNAT-2011, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, esto como veremos más adelante será un impacto temporal, no significativo y mitigable a corto plazo.

Residuos vegetales. Durante la etapa de desmonte y despalme se generarán residuos vegetales, de naturaleza orgánica. Estos residuos se trocearán y triturarán, se depositarán en otras áreas con vegetación. Los materiales que no tengan uso se picarán y depositarán en lugares que se establezcan previamente con las autoridades estatal o municipal competentes, o ponernos de acuerdo con la administración y dirección de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an

Residuos sólidos. Para los residuos sólidos inorgánicos (*envases de plástico, latas de refrescos, etc.*) que generen los trabajadores se instalarán tambos con tapa; estos serán removidos semanalmente pudiendo ser antes o después en función de la cantidad que se genere diariamente. Todo se colectará en bolsas plásticas Jumbo y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes.

Los residuos orgánicos se picarán para formar composta y utilizarse posteriormente como abono en áreas verdes. Asimismo, los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios, para lo cual se utilizarán los servicios de letrinas portátiles que serán colocadas en la obra a razón de una letrina cada 10 hombres.

Residuos peligrosos. No se tiene previsto en ninguna de las etapas del proyecto la generación de residuos clasificados como peligrosos en la Ley y las Normas Oficiales Mexicanas.

Aguas residuales. En la etapa constructiva y en la de preparación del sitio se instalarán sanitarios móviles para los trabajadores, que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal. El manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa contratada para brindar el servicio.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

En el caso de los residuos sólidos generados tanto en la etapa constructiva como en la operativa, estos serán dispuestos en contenedores con tapa y serán retirados del área del proyecto de manera periódica, según las necesidades de la obra. Una vez que sean retirados, ya sea por el servicio municipal o por algún prestador de servicios contratado para tal fin, serán depositados en el basurero municipal o donde disponga la autoridad competente.

Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto no representarán volúmenes elevados, ya que la vivienda sólo se ocupará durante dos o tres meses al año. La casa habitación constará con sistema combinado de tratamientos de las aguas residuales debidamente implementado.

Las demandas futuras del proyecto en cuanto a infraestructura y manejo de residuos no crearán desequilibrio, competencia o desbaste en la zona.

Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la etapa de construcción ajenos al proyecto (transporte de materiales) generan emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, NOM-045-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyandiésel como combustible.

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO III

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	2
III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales	2
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	2
III.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	9
III.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	9
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre	10
III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	12
III.1.6 Ley General de Cambio Climático	12
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	16
III.2.1 Cumplimiento con el POEMyR del Golfo de México y del Caribe	16
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	32
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK)	32
III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	80
III.4.1 Decreto por el que se declaró como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.	80
III.4.2. Programa de Manejo del Área Natural Protegida cn el carácter de Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, publicado en el DOF el 23 de enero de 2015.	82
III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU)	118
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.	119
III.5. Otros instrumentos a considerar:	140
III.5.1 Regiones prioritarias de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CANABIO)	140
III.5.1.3. Sitios RAMSAR	143

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

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El proyecto "Villa Cielo", es un proyecto que se pretende realizar en un predio ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de San ka'an. Para tal efecto debe someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental, tal como se manifiesta en el Artículo 28 de la LGEEPA, que a la letra menciona:

"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: (...)"

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

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

En razón de lo anterior, la obra propuesta deberá sujetarse al proceso de evaluación ambiental y por consiguiente presentar ante la SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental que deberá contener a) la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectado por la obra o actividad de que se trate, y b) las medidas preventivas, de mitigación y las que sean necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; según lo establece el artículo 30 de la LGEEPA.

Aunado a lo anterior, las obras o actividades deberán sujetarse a lo que establezca la LGEEPA y sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables; los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables; según lo establece el artículo 35 de la LGEEPA.

Tabla III 1. Vinculación del proyecto "Villa Cielo" con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 1 La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este artículo pues ya que, durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer las medidas necesarias, que permitan un mínimo impacto al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras. Es decir, se ha integrado aspectos que permitan la sustentabilidad del mismo en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las actividades propuestas en el proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta respecto al medio ambiente, específicamente con el uso del suelo. Este proyecto cumple con este apartado del Artículo 1, ya que se plantea aplicar un diseño y que optimice el uso de energía que favorezca la protección ambiental. Con esto se hace compatible la obtención de beneficios económicos naturales y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas y la calidad ambiental.</p>
<p>Artículo 5 Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en el Art. 5, al desarrollar los estudios conducentes para la integración de la MIA-R, en un proyecto integral, incorporando en este estudio todas las partes que componen al proyecto y presentar éste a la consideración de la autoridad competente para su dictamen y resolución.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;</p> <p>XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en este artículo, ya que, con el objeto de asumir la responsabilidad que le corresponde para proteger el equilibrio ecológico, el promovente ha desarrollado los estudios necesarios para integrar la MIA-R, a través de la identificación de los impactos ambientales propios del proyecto, y ha tomado las medidas de prevención y mitigación correspondientes, no solo aplicando la normatividad existente en el país, sino también observando las regulaciones mediante información y asistencia técnica aplicables al proyecto. Con estos elementos se favorece y garantiza que la población disfrute de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p>
<p>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:</p> <p>VII.- Cambios del uso de suelo en terrenos forestales, así como en selvas y zonas áridas. IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en el artículo 28 al someter la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental, ya que se encuentra dentro de las actividades mencionadas en los numerales VII, IX Y XI.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente Riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la MIA-R. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables.</p> <p>Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
<p>Artículo 117 Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p> <p>III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV.- Las aguas residuales de origen urbano 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 V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	<p>El Proyecto "Villa Cielo" propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, al considerar el tratamiento de sus aguas residuales utilizando la tecnología más bien adaptada a las necesidades lo que ha resultado en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo doméstica de alta tecnología.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" se apega a lo considerado en el artículo 121, ya que no habrá descargas o infiltraciones 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.</p> <p>Las aguas residuales serán tratadas a través de una PTAR con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) y eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80% debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®.</p>
<p>Artículo 134 Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p>	<p>El Proyecto "Villa Cielo" se apega a lo establecido en el artículo 134, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo y operación.</p>

III.1.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. En la siguiente tabla, se lleva a cabo la vinculación jurídica del proyecto objeto de este

manifiesto, con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia del impacto ambiental y de Áreas Naturales Protegidas.

Los reglamentos de las leyes de carácter federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. En este caso, también el análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación, se analizan particularmente los artículos de cada uno de los artículos que contemplan los distintos reglamentos de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla III 2.Reglamentos de las LGEEPA y su relación con el proyecto.

Artículo	Vinculación del Proyecto
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental	
<p>Artículo 4. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Debido a la naturaleza del proyecto y a su ubicación, la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-R), referente a la Construcción del proyecto "Villa Cielo" correrá a cargo de la SEMARNAT. Considerando lo previsto en la fracción I, se ha elaborado el presente estudio para someterse a evaluación por parte de la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente en Materia de Impacto Ambiental, así como se ha previsto realizar la gestión y obtención de la autorización correspondiente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de las áreas donde se pretenda realizar dicha acción.</p>
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas Áridas.</p> <p>Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros e inciso.</p> <p>S) Obras en áreas naturales protegidas.</p>	<p>Se cumple con lo establecido en el Artículo 5, al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y correspondiente resolución. El proyecto, al estar ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. Cabe mencionar que en el presente documento se identificaron los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto y se propusieron las medidas de prevención y mitigación. Con esto el Promovente del Proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable en la zona.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una</p>	<p>Este artículo se cumple en el proyecto "Villa Cielo" mediante el presente documento, al</p>

<p>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.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.</p>	
<p>Artículo 81. En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p> <p>Las actividades propuestas en este proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con el uso del suelo.</p>
<p>Artículo 88</p> <p>Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular correspondiente. De igual forma, en este documento, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>

III.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 93. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>El desarrollo del proyecto requiere de la autorización por CUSTF, por lo que el promovente realizará el trámite correspondiente ya que se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, se llevaran a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, programas de rescate ecológico de flora y fauna, para comprobar que la realización de este proyecto no provocará erosión, ni deterioro de la calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.</p> <p>Previo a la remoción de la vegetación y para no comprometer la biodiversidad del sitio, se realizará un programa rescate y reubicación de fauna silvestre y de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron en el área de afectación un total de 184 individuos de la especie <i>Thrinax radiata</i> catalogada como Amenazada, mismos que serán rescatados.</p> <p>La construcción del proyecto no provocará deterioro ni erosión del suelo, debido a que se construirá de manera piloteada esto favorecerá la colonización de especies rastreras que se fijan en suelo. Además, se contempla que posterior a las actividades desmonte, los residuos vegetales serán picados y esparcidos en las áreas verdes contempladas dentro del proyecto, así como la implementación de un programa de Reforestación, por lo que la calidad y la captación del agua de la zona no será comprometida.</p>

III.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.</p> <p>Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentará el Documento Técnico Unificado modalidad A. De igual forma, en ese DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, con el fin de cumplir con la normatividad forestal</p>

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

y obtener la autorización correspondiente por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En dicho documento se darán a conocer las actividades para desarrollar el proyecto, junto con las medidas de prevención y mitigación correspondientes para demostrar que no se causarán daños significativos en los suelos ni se comprometerá la biodiversidad del lugar.

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre, es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Conforme a su artículo primero la LGVS tiene por objeto el 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 en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. En consecuencia, se realiza en la siguiente tabla la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta ley que le son aplicables:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo", consistente en una casa particular, pretende, con su diseño sustentable, la conservación y protección de su entorno, a través del uso de tecnologías y equipos sustentables para su operación, lo que garantiza la preservación del su entorno ecológico.</p>
<p>Artículo 15. La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores</p>	<p>El proyecto se refiere a la construcción de una Casa de uso particular, cuyo diseño</p>

<p>involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.</p>	<p>sustentable procura favorecer la conservación de la vida silvestre del entorno.</p>
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Mediante el presente estudio, se realizó la caracterización de especies ubicadas en el sitio del proyecto, con la finalidad de evitar afectaciones, por lo que, mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, el promovente pretende proteger y conservar el mayor grado de especies posibles.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto se desplantará y desarrollará en la porción Este del predio colindante con la zona federal del mar Caribe, fuera de la duna costera. Esta área se encuentra desprovista de especies de manglar, por lo que queda exenta de la aplicación de esta disposición.</p> <p>El proyecto no afecta al Sistema Ambiental en forma significativa gracias a las medidas de mitigación y prevención 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.</p>
<p>Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" consiste en una casa de uso particular, cuyo diseño está basado en un modelo sustentable, respetando el entorno ecológico, por lo que no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; no obstante que en la zona federal colindante se llevan a cabo procesos de anidación de tortugas marinas, el promovente presenta una serie de medidas para apoyar las actividades de protección y conservación de tortugas marinas que se llevan a cabo por personal autorizado por la Dirección de Vida Silvestre.</p>

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Estas disposiciones son de orden público y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado 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, y, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 27. Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</p> <p>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo 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;</p> <p>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> <p>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p> <p>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</p> <p>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con el artículo 27, ya que se considera elaborar el Programa de Manejo Integral de Residuos correspondiente en cumplimiento a las condiciones de este artículo, con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo. En este sentido se establece como medida de mitigación la obligación de desarrollar un programa de manejo integral de residuos.</p>

III.1.6 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Por lo que en la tabla abajo mostrada se realiza la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGCC que le son aplicables:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este principio en tanto que, por diseño, cálculo y por su naturaleza fomenta el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.</p>
<p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que, por criterios propios de gestión ambiental y diseño, fomenta la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.</p>
<p>III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total, certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que por su propia decisión y naturaleza fomenta la aplicación del principio precautorio y en general la precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.</p>
<p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que por su vocación conservacionista fomenta la prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.</p>
<p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que fomenta la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono, en particular con el uso de fuentes alternas de energía.</p>
<p>VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio ya que fomenta una visión sustentable en base a la Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>
<p>VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que, desde la perspectiva ciudadana, de los turistas y de la iniciativa privada una activa participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la</p>

	Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	Para la integración del presente documento, el promovente ha realizado una serie de estudios orientados a identificar los posibles impactos ambientales, a efecto de implementar acciones de prevención, minimización, mitigación y, en su caso reparación correspondiente contenidas en el Programa de Manejo Ambiental.
IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	El Proyecto cumple con este principio ya que obtendrá fianzas ambientales de cumplimiento, ha dado uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;
X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	El proyecto cumple con este principio en tanto que siempre ha tenido una actitud de apertura, ha dispuesto de toda la documentación ambiental en las múltiples etapas con ello promoviendo la transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;
XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y	El proyecto cumple con este principio en tanto que una parte esencial de su propuesta es la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad de la zona.
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	El proyecto cumple con este principio en tanto que ha asumido un compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Por lo que se puede observar, las distintas leyes de injerencia Federal aquí citadas, establecen lineamientos y obligaciones, a que el particular debe sujetarse, cuando se trata del uso de los recursos naturales o bienes nacionales, esto con el objeto de garantizar un óptimo uso y evitar así una posible afectación. En este sentido, el análisis que se hace en este apartado permitió determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene, sustentando así la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

III.1.6.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Publicado en el Diario Oficial de Federación el 28 de octubre de 2014.

El presente instrumento tiene como objeto reglamentar las disposiciones generales establecidas en la Ley Marco sobre Cambio Climático, para la planificación, articulación, ejecución, monitoreo, evaluación, reporte y difusión de las políticas públicas para la gestión integral frente al cambio climático, orientada a resultados al servicio del ciudadano, que buscan reducir la vulnerabilidad del país frente a los efectos del cambio climático, aprovechar las oportunidades de desarrollo bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático.

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático, dentro de las disposiciones Generales que contiene se destacan los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p><i>Artículo 4. Las actividades que se consideraran como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: (...)</i></p> <p><i>VI. Sector comercio y servicios: (...)</i> <i>e. Subsector Turismo;</i> <i>e.1. Hoteles, moteles y similares;</i></p> <p><i>Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.</i></p> <p><i>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su</i></p>	<p>Si bien el proyecto Villa Cielo pertenece al sector turismo, por lo que está sujeto a reporte; este no rebasa el umbral máximo señalado en el artículo 6 del Reglamento, al generar menos de 25,000 toneladas de bióxido de carbono, no es de competencia federal, y tampoco se encuentra dentro del listado de fuentes fijas de competencia estatal por lo que tampoco le es aplicable presentar la Licencia de Funcionamiento Ambiental ni la Cédula de Desempeño Ambiental, las cuales en su caso se presentan ante la Secretaria de Ecología y Medio Ambiente (SEMA).</p>

realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente.

La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.

El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.

Al no alcanzar este umbral el Proyecto, en cumplimiento de la legislación estatal presenta el reporte anual de emisiones a esta instancia estatal, que es uno de los requisitos para presentar la Licencia de funcionamiento ambiental y la Cédula de operación anual. [...]

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.2.1 Cumplimiento con el POEMyR del Golfo de México y del Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe fue decretado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMRGMMC, identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio, con acciones en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad.

El POEMRGMMC, está integrado por 1. Lineamientos Ecológicos, conformada por 27 metas o enunciados generales, 2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en a) Marina y b) Regionales:

a) Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

b) Área Regional, abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Tabla III 3. Concordancia con el articulado que aplica del POET Golfo de México y el Mar Caribe.

Artículo	Cumplimiento
<p>Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo", se incorpora desde sus respectivas obligaciones a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, ya que el proyecto se ubica en las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>
<p>Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" se da por enterada de la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>
<p>Artículo Tercero. - Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" estará atento a que en los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", por el Gobiernos del Estado de Quintana Roo, expida, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</p>

Artículo	Cumplimiento
Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	

Las obras y actividades contempladas en el proyecto que se sujeta a evaluación en materia de Impacto Ambiental se encuentran dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) **147 y 178**, tal como se muestra en la Figura III.3.

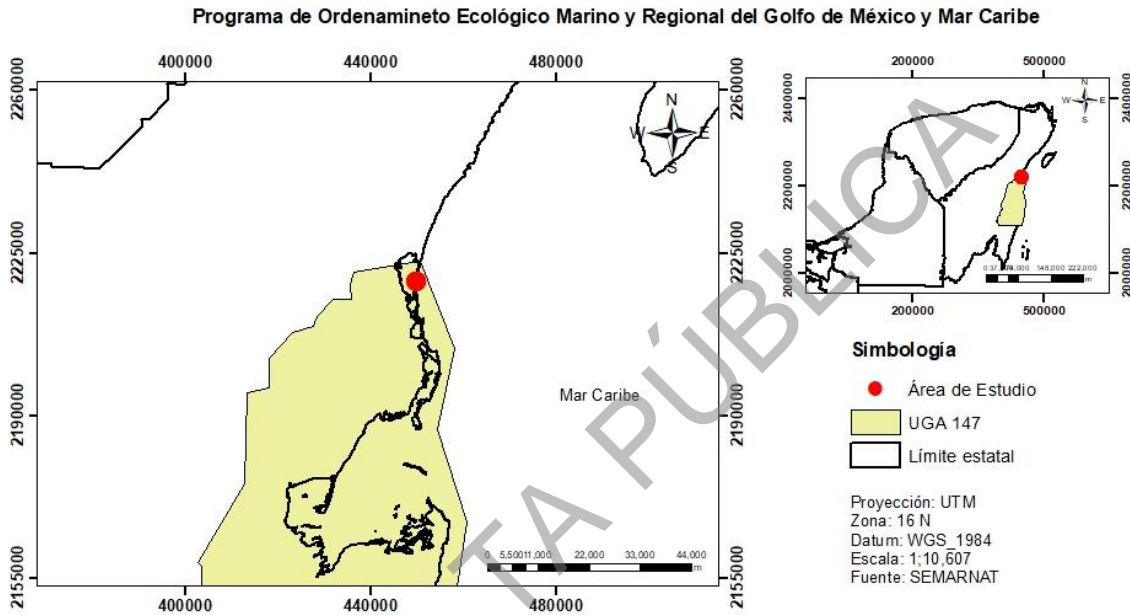


Figura III 1. Ubicación del proyecto respecto al POEMyR del Golfo de México y el Mar Caribe.

A ambas UGA´s le son aplicables los criterios generales del Anexo 4 del POEMRGMMC, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla III 4. Concordancia con las acciones generales del POEMyR del Golfo de México y Caribe

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
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.	En el proyecto "Villa Cielo" se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en consonancia con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Entre los equipos ahorradores de agua estarán los dispositivos ahorradores de sanitarios, duchas y fregaderos. En cuanto a las aguas residuales, estas serán tratadas a través de una PTAR con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) y eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80%.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta acción general es para la observancia de las instituciones encargadas de la planeación, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Las acciones del proyecto no involucran el manejo de especies. La aplicación de la presente acción general corresponde a las instituciones encargadas de la planeación, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
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 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).	El presente manifiesto contempla la presencia de especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 como son las tortugas marinas en las playas adyacentes al SAR por lo que a través del Programa de Manejo Ambiental y sus subprogramas, se incluyen acciones para la protección de las especies encontradas en el SAR.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica para el proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En el proyecto a través del uso de fuentes alternas de energía se apoya reducir la emisión 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.	El proyecto es de uso habitacional y no contempla el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto no habrá uso de Organismo Genéticamente Modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto no construirá infraestructura de comunicación.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no instrumentará campañas y mecanismos para para la utilización de áreas agropecuarias.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto a través de la gestión y manejo ambiental, se van a instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica para el proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se cuidará que no haya o que no se propaguen casuarinas, se evitará la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En el proyecto no existen ríos, sin embargo, a través de medidas de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, y restaurar se llevará a cabo un programa de Rescate y de Reforestación.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto es de una casa de uso particular, por lo que este criterio no es vinculante.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En el proyecto no hay laderas de montañas que reforestar con vegetación nativa de la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	En el proyecto no se pretenden actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los 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 para el proyecto.
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.	En el proyecto a través del cumplimiento con el POEL-SK y el POEL Golfo de México y mar caribe, se toman en cuenta los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento ya que no existe a nivel municipal un PDU autorizado para la zona.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el área del proyecto no existen ríos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto, en especial para la casuarina, se van a apoyar campañas de control de especies que puedan convertirse en 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 efecto de cambio climático.	En el proyecto a través de la reforestación con las especies de las áreas autorizadas para el despalme, se van a promover la realización de acciones de 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.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En el proyecto se va a fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto a través de solo utilizar el tercio medio del predio y de reforestar con las especies de las zonas de desmonte autorizada, y con plantas de las UMA's, se va a fomentar el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto se utilizarán ecotecias como el uso de celdas fotovoltaicas.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se pretende el uso de luminarias ahorradoras y de equipos domésticos de alta eficiencia energética. Además, como se ha mencionado se van a usar celdas fotovoltaicas por lo que se va a fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
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.	En el proyecto a través del uso de celdas fotovoltaicas se va a promover la sustitución a combustibles limpios, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto a través de acciones de educación ambiental se va a promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En el proyecto se va a promover la investigación y desarrollo de tecnologías limpias.
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.	En el proyecto a través de planificación bioclimática de la vivienda y con el uso de celdas fotovoltaicas se va a 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.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto a través de actividades de Educación Ambiental se van a establecer medidas que incrementen la desarrollo en tecnologías limpias, eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	En el proyecto no hay 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.	En el proyecto no hay producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	En el proyecto a través de actividades de Educación Ambiental se va a evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El presente criterio es para observancia de las instituciones encargadas de la planeación ambiental, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En el proyecto no hay industrias que involucrar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica, la elaboración de estos es competencias de las autoridades 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 hay industrias.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
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 Acuicultura Sustentable.	No aplica. No hay pesca.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. No hay transporte
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. No hay congestionamientos.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica, el proyecto se trata de una casa habitación particular.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta acción general es para la observancia de las instituciones encargadas de la planeación. Debido a lo anterior, la misma no le es aplicable al proyecto.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El promovente estará pendiente de las acciones que dicten los Comités municipales de protección civil en caso de emergencia meteorológica.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidro meteorológicos.	El proyecto, por estar en zona de huracanes ha considerado en su diseño y materiales la resistencia a eventos hidro meteorológicos para lo cual se ha diseñado un sistema de protección a las personas e instalaciones del proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el proyecto a través de los programas de Manejo de Residuos y acciones de Educación Ambiental se fomentará el manejo adecuado de los residuos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La implementación de campañas de limpieza en asentamientos sub urbanos y urbanos es responsabilidad de las autoridades, sin embargo, el promovente buscará coadyuvar en las mismas.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Debido al sistema para el tratamiento de sus aguas residuales da cumplimiento al presente criterio.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica al proyecto, ya que se trata de una Casa habitación particular.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto la remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
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.	No aplica, sin embargo, el proyecto contará con las instalaciones adecuadas para una correcta disposición final de sus residuos tal como se establece en la normatividad vigente para casa habitación de uso particular.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. El proyecto se trata de una casa habitación de uso particular y un diseño amigable con el medio ambiente.
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.	No aplica ya que el proyecto se trata de una casa habitación de uso particular, no obstante, la promovente acatará lo que resulte aplicable para la operación del proyecto.
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.	Dado que el proyecto se encuentra en un ANP se ha puesto un gran énfasis para que sea consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el proyecto no hay infraestructura costera que afecte la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	En el proyecto no hay construcción de infraestructura costera que contamine el medio marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no hay actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a	En el proyecto no hay actividad pesquera.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
	diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	En el proyecto no hay construcción de carreteras, caminos, puentes o vías construcción férreas
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.	El proyecto por estar en Áreas Naturales Protegidas, contará 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.

El proyecto materia del presente manifiesto, se encuentra dentro de la UGA Regional No. 147, denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, en el municipio de Felipe Carrillo Puerto en el estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 552, 072.084 ha, con una población de 345 habitantes, le son aplicables Criterios de Zona costera Inmediata Mar Caribe.

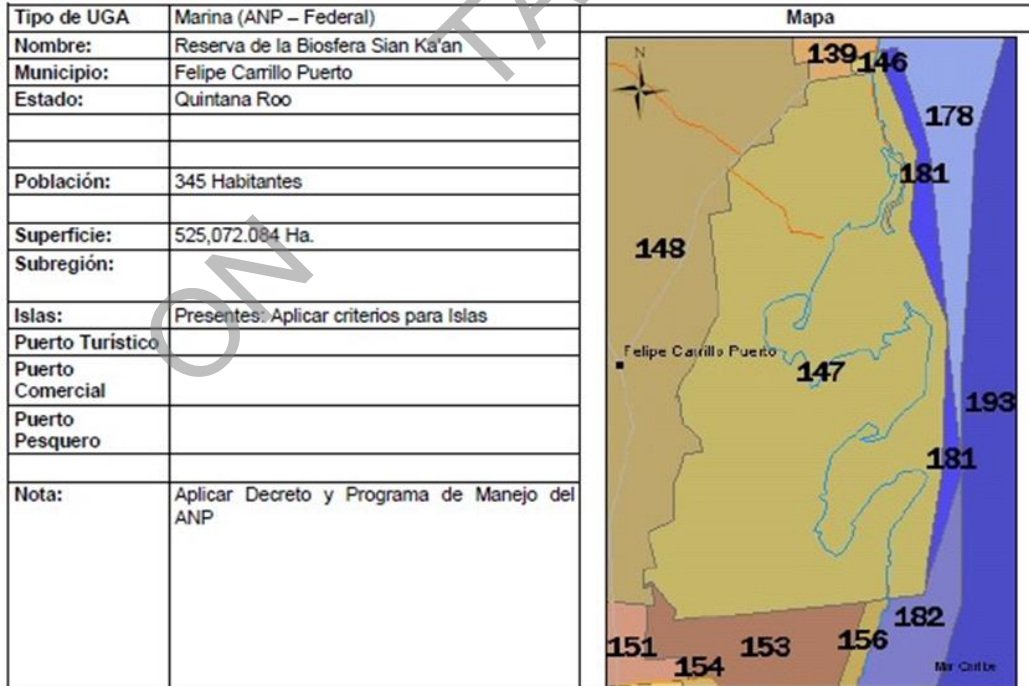


Figura III 2.UGA 147 Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Las acciones que le aplican a la UGA-147 son las siguientes:

A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A024, A-025, A-026, A027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-034, A-037, A-038, A-039, A-040, A-041, A-042, A-044, A-047, A-048, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071 Y A-072.

***Nota: Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-147.**

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento un conjunto extra de criterios que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por la UGA en el cuerpo general de este documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla III 5. Concordancia con el POET Golfo de México y Caribe. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto "Villa Cielo", reconoce la importancia y respeta las políticas gubernamentales y propone iniciativas ciudadanas para proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto "Villa Cielo", no afecta de modo alguno los pastos marinos que representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto "Villa Cielo", no llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles ni siquiera para con fines de investigación, rescate y traslado, ni de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no tendrá puntos de anclaje para lograr preservar las zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no va a llevar a cabo la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	En el proyecto en caso de que las hubiera, la construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto no llevará a cabo ni permitirá el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto coadyuvará en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, el proyecto no pretende realizar actividades recreativas acuáticas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a	El proyecto coadyuvará en la medida de sus posibilidades a la conservación del coral, aunque no aplica directamente.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
	permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto coadyuvará a través de su programa de Educación Ambiental a prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, por medio y dentro de sus capacidades de la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica al proyecto. No habrá actividades de canalización o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al proyecto.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
	<p>protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán</p>	

CRITERIOS APLICABLES A ISLAS

El POEMyRGMMyMC establece una serie de criterios de regulación para la conservación de los recursos naturales de estas extensiones del territorio nacional en el Golfo de México y Mar Caribe, dada la naturaleza diferente de las Islas que hay en la región. Estos criterios son aplicables a la UGA 178, y su vinculación para el presente proyecto se presenta a continuación.

Tipo de UGA	ANP	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
Nombre:	Punta Nizuc	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	2534.38 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Las acciones que le aplican a la UGA-178 son las siguientes:

A-007, A-012, A-013, A-014, A-016, A-018, A-022, A-025, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-033, A-034, A-040, A-041, A-042, A-044, A-047, A-048, A-060, A-069, A-070, A-071.

***Nota:** Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-178.

Tabla III 6. Concordancia con las acciones específicas del POET Golfo de México y Mar Caribe. Criterios aplicables a Islas.

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
IS-1	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El criterio no se desarrollará en territorio insular.
IS-2	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la isla.	Compete a las autoridades establecer los centros o refugios anticiclónicos, por lo que no vinculante al proyecto.
IS-3	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Corresponde a las autoridades la promoción de la inversión para usos de sistemas de potabilización, por lo el criterio no es vinculante al proyecto.
IS-4	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no contempla construcción de marinas ni muelles.
IS-5	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los	El proyecto no contempla el uso de productos químicos.

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
	depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	
IS-6	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se establecerá en la zona marina, ni se pretende la extracción de organismos vivos ni muertos o materiales naturales, por lo que no es vinculante este criterio.
IS-7	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no pretende la prestación de servicios acuáticos por lo que no le aplica este criterio.
IS-8	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no contempla las actividades de buceo autónomo o libre, por lo que no le aplica este criterio.
IS-9	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no pretende la utilización de embarcaciones, por lo que este criterio no es vinculante.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no se construirá en zonas donde se distribuyen colonias de aves de una isla, por lo que este criterio no le aplica.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No se pretende el vertimiento de desechos y materiales en aguas marinas mexicanas, por lo que este criterio no le aplica.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar	En el sitio del proyecto no se encontraron especies consideradas como exóticas

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
	la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	invasivas además de que el proyecto no se desarrollará en una isla, por lo que no le aplica el presente criterio.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto no se desarrollará en una isla, por lo que este criterio no le aplica.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	Si bien el predio se encuentra dentro del ANP Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, el proyecto no se desarrollará en una Isla, sin embargo, más adelante se analizan los apartados establecidos de la normatividad concerniente al ANP.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Es competencia de las instancias gubernamentales y académicas realizar la actualización de los estudios poblacionales de las especies, por lo que este criterio no es aplicable al promovente.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK).

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (POEL-SK), es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

Como antecedentes de este instrumento de planeación, tenemos que el día dos de agosto de 2001 se instala el Comité Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, integrado por representantes de los tres Órdenes de Gobierno. Después de un amplio proceso de análisis y discusión de la información y de los estudios por parte del Comité Técnico se logra la validación de la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

El 14 de mayo de 2002, se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad (ahora Tulum), Estado de Quintana Roo. La aplicación del Decreto compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del mismo y/o de las Autoridades Federales y Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

La entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), del Gobierno del Estado de Quintana Roo deberá promover ante las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, que, en el otorgamiento de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones de su competencia, se respeten las políticas, los usos del suelo y los criterios ecológicos que en su caso apliquen.

Con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Reserva de Sian Ka'an, el área del proyecto se encuentra entre dos unidades de gestión ambiental; la primera unidad y en la cual se realizará la gran parte del proyecto corresponde a la unidad de gestión ambiental (UGA) TU5. Uso Predominante Turismo de bajo Impacto, Uso Compatible Flora y Fauna, Fragilidad Ambiental 5, con una Política de Conservación, Usos Condicionados Turismo, Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario, Usos Incompatibles Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.

La otra Unidad de Gestión Ambiental aplicable al proyecto es la UGA An4, aunque no se van a hacer obras civiles en los límites de esta UGA si va hacer un área de influencia para el proyecto de manera que debemos describirla en su totalidad. Esta UGA An4 tiene una Política de Protección, un Uso Predominante como área natural protegida, no cuenta con Usos Compatibles, como Usos Condicionados tiene Flora y Fauna y Turismo, Usos Incompatibles: Industria Centro de población Minería Agricultura.

Tabla III 7. UGA's aplicables al sitio del proyecto "Villa Cielo".

Criterios de la UGA	Tu 5	An 4
Política	Conservación	Protección
Uso Predominante	Turismo de Bajo Impacto	Área Natural Protegida
Usos Compatible	Flora y Fauna	----
Usos Condicionados	Turismo Asentamientos Humanos Infraestructura Pecuario	Flora y Fauna Turismo
Usos Incompatibles	Industria Centro de Población Minería Agricultura	Industria Centro de Población Minería Agricultura

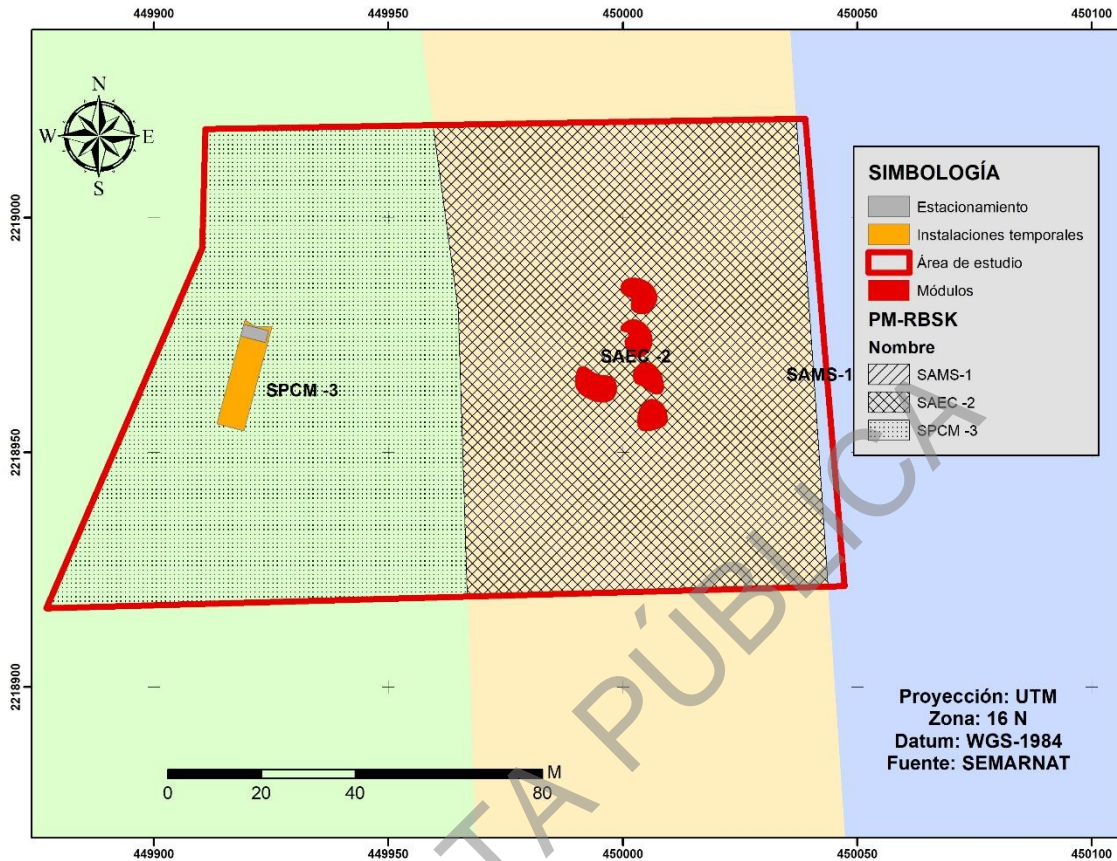


Figura III 3. Ubicación del predio respecto a las UGA´s de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Costero de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Los criterios ecológicos específicos aplicables se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla III 8 Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA Tu5.

Características	UGA Tu5
Política	Conservación
Uso predominante	Turismo de bajo impacto
Usos compatibles	Flora y Fauna
Usos condicionados	Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario.
Usos incompatibles	Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.
Criterios	AC: 2,3 AG: 2,3 Ah: 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18 C: 4,5,6,7,8,9,10,11

	<p>EI: 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, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38</p> <p>Ff: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22</p> <p>FO: 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>I: 1</p> <p>MAE: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26</p> <p>P: 1, 2, 3, 4</p> <p>TU: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 26, 30</p>
--	--

A continuación, se presenta la vinculación de este proyecto con los criterios ecológicos establecidos y aplicables.

Tabla III 9 Criterios específicos para la UGA Tu 5, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
Acuicultura AC		
AC 2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas.	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
AC 3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuicultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) 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 acuicultura.	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
Agricultura AG		
AG 2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio,	Se tiene en cuenta el criterio de medida, pero no pretendemos la siembra de Hortalizas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
AG 3	<p>El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas</p> <p>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.</p>	<p>No se pretende el uso de plaguicidas. De ser el caso nos apegaremos a lo que establece el criterio de medida.</p>
Asentamientos Humanos AH		
AH 5	<p>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.</p>	<p>No aplica.</p>
AH 6	<p>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.</p>	<p>No aplica.</p>
AH 7	<p>Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea</p>	<p>No aplica.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	
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 m ² de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.	El predio donde se pretende realizar el proyecto "Villa Cielo" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 7,328.516 m ² en esta UGA por lo que se podrá desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida, siendo que el área construida será de 199.02 m ² .
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 m ² 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 m ² de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	No aplica.
AH 11	No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones	El proyecto está diseñado en módulos que suman en total unos 199.02 m ² , y en cuya construcción se integran las instalaciones para el encargado de la vigilancia.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.</p>	
<p>AH 12</p>	<p>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 notariado 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante.</p>
<p>AH 13</p>	<p>Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.</p>	<p>No se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
AH 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	No se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.
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 se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.
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 su superficie original.	No existen donaciones a la Reserva por las dimensiones del polígono 1.4 Has.
AH 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	No se pretende la fusión de predios.
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.	VER RENGLON SIGUIENTE.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
----------	-------------	---------------------------

PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO PARA EL CRITERIO AH 18

La SEMARNAT, 2013 en el libro Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias describe las Dunas costeras y señala que en la zona costera se puede distinguir un gradiente que va de la playa hacia tierra adentro, en el cual las condiciones ambientales cambian. A medida que disminuye el movimiento de arena, la aspersion salina, el efecto del oleaje y el pH del suelo, se incrementa el contenido de materia orgánica y de nutrientes. La vegetación del extremo más cercano al mar representa etapas iniciales de colonización, con especies típicas de playa, mientras que tierra adentro, al formarse un suelo desarrollado, se pueden establecer especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, que constituyen una transición a las comunidades terrestres. A lo largo de este gradiente de vegetación, las dunas se van estabilizando conforme se alejan del mar. El perfil del sistema playa-dunas costeras se conforma de varios elementos como son: **La playa, las dunas embrionarias o incipientes, las primarias, las secundarias y las terciarias** (ver Figura a). Las dunas que se forman en el fondo.

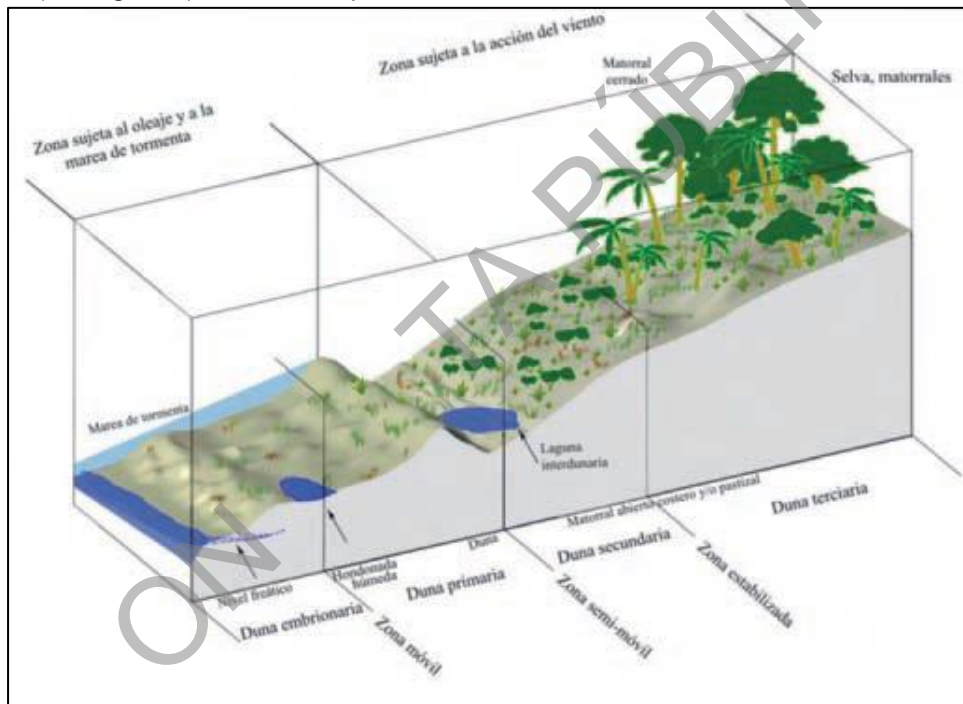


Figura a. Perfil del sistema de dunas costeras tropicales. (Extraído de SEMARNAT,2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias describe las Dunas costeras.

En este contexto, queda claro que dentro del área de estudio este perfil descrito por la SEMARNAT, 2013 tiene una estructura muy similar, tal y como se observa en la figura siguiente. Así queda claramente evidenciado que en el sitio existe una duna embrionaria, una duna primaria, una duna secundaria y una Duna terciaria.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
----------	-------------	---------------------------

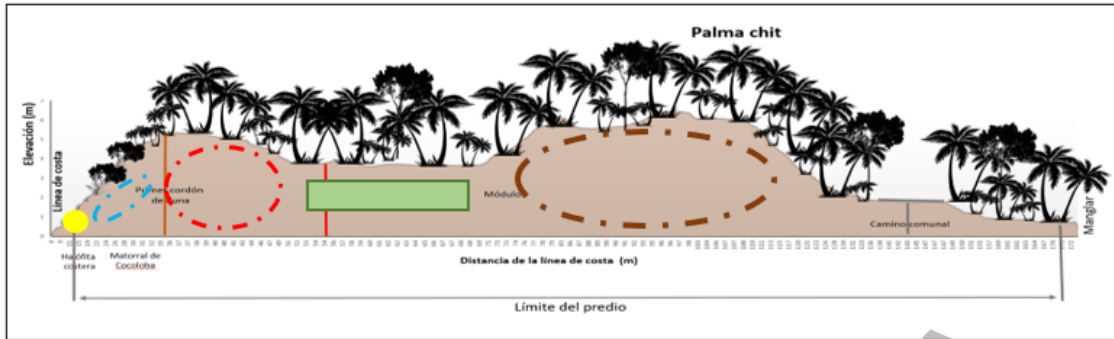
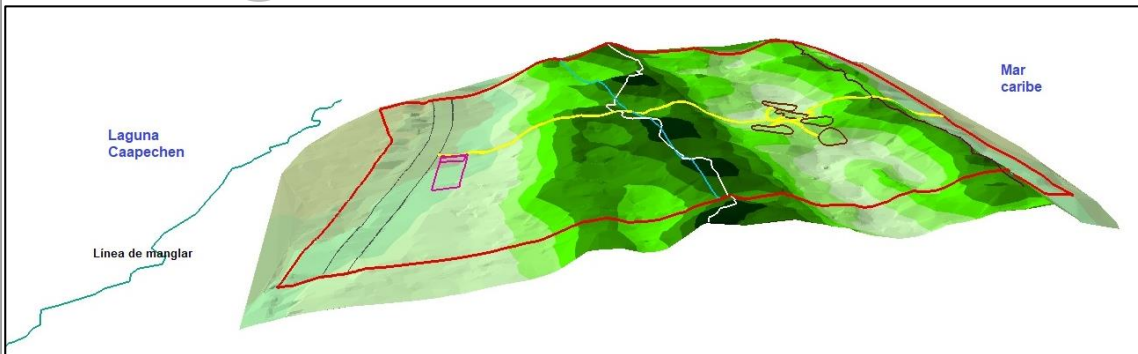


Figura b. Perfil de la duna desde la pleamar hasta el límite con el manglar. Amarillo -Duna embrionaria, Azul- Duna primaria, Rojo- Duna secundaria y Café- Duna Terciaria. Verde-Bajo.

* La imagen es un modelo que no conserva la proporción vertical y horizontal del suelo y la vegetación. Los valores reales de altitud sí fueron representados en los ejes. Se anexa formato ampliado del perfil en el **ANEXO IV.4**.

Por otro lado, dentro del Programa de Manejo de la Reserva de Sian ka'an aun cuando en algunos criterios se señala como zona limitante el "Parteaguas de la Duna" no se incluye una definición del concepto. Por ello, hubo que tratar de definirlo usando otras fuentes oficiales. Así en un contexto hidrográfico dentro del libro **CUENCAS HIDROGRÁFICAS FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS PARA SU MANEJO Y GESTIÓN SEMARNAT (2013)** define el PARTEAGUAS como una línea imaginaria generada por las partes más altas de las montañas y/o cerros que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación que en cada sistema de corrientes fluye hacia el punto de salida de la cuenca. La delimitación de una cuenca hidrográfica parte de la identificación del parteaguas a partir de las curvas de nivel o mapa de altitudes del territorio. Igualmente lo señala el libro **PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL de la UAM 2006** se define como la Línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel. Bajo esta premisa, el parteaguas de la duna secundaria será definido a lo largo del presente documento como **primer cordón de duna**.

En estos términos y tratando de encontrar los puntos más altos de las dunas (Parteaguas) usando el plano topográfico como base, se elaboró el modelo 3-D de la topografía del sitio. En este modelo se hace evidente que en el sitio **existen 2 elevaciones** evidentes que corresponden a las dunas secundaria y terciaria y cada una muestra un parteaguas (Trazo blanco y negro).



En un recorrido de este a oeste se encuentra la prime elevación que es lo que se conoce como la duna estabilizada y su parteaguas es descrito a lo largo del presente documento como "**el primer cordón de duna**" cuya cima esta trazada en negro, en esta estructura sus máximos valores van

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
<p>de los 5.57 a los 6.97 m (Promedio 5.7). Continuando al oeste y en un contexto hidrográfico se forma una zona baja o hondonada con sus cambios topográficos también. Continuando aún más al oeste se encuentra una segunda elevación que es lo que se conoce como un antiguo cordón de duna (Duna relicta o duna terciaria) en esta las máximas elevaciones están entre los.6.67 y 7.74 m con un promedio de 7.0 m. Al oeste de esta segunda elevación se encuentra una pendiente que llega hasta el camino comunal, continuando hacia el manglar.</p> <p>En términos hidrológicos, la zona baja u hondonada que se forma entre los dos parteaguas es una zona de captación. Es importante aclarar que aun cuando la mayoría de las edificaciones permanentes que se pretenden se proyectan en este puto, estas no afectarán la captación hídrica, debido a que la naturaleza del proyecto implica piloteo y no desplante propiamente dicho.</p> <p>Así mismo, en este modelo se hace evidente que la zona más protegida ante el eventual embate de los huracanes y tormentas tropicales es justamente la porción que se encuentra detrás del primer cordón de duna o dicho de otra forma del primer parteaguas del sitio.</p> <p>Dado que las edificaciones se encuentran detrás de la duna secundaria y su parteaguas, queda claro que el proyecto atende al presente criterio AH 18 y a las reglas administrativas</p> <p>Con base en este modelo y dejando asentado que en el sitio existen topográficamente 2 parteaguas, al sobreponerle la Zonificación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán resulta que el único sitio para la proyección de las edificaciones permanente es el que se señala. Dado que al este se ubica la Subzona SACM (1) en una angosta franja, seguida de la Subzona SAEC (2) la cual es la única que permite edificación y continuando al oeste con la subzona SPCM (3) cuya política básicamente es la conservación. de la playa, siguiendo una orientación paralela a la línea de costa.</p>		
<p>Construcción C</p>		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	No se pretende utilizar explosivo en ninguna de las etapas del desarrollo del proyecto.
C 5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	Debido a la lejanía del predio con la ciudad de Tulum, en el proyecto "Villa Cielo" se establecerá un campamento de obras temporales, el cual será construido en las áreas que se autoricen en el resolutivo para cambio de uso de terrenos forestales, una vez desmanteladas las obras temporales, al finalizar la construcción, no será necesaria la presentación de un programa de restauración del sitio.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, del proyecto "Villa Cielo" los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal de residuos, mismo que estará debidamente señalizada y ubicada en una zona que posteriormente forme parte del desplante. Asimismo, serán colocados contenedores de basura con las leyendas "orgánico" e "inorgánico, para la recolección de los residuos sólidos generados por los trabajadores. Todos los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
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.	Durante las obras y actividades dentro del proyecto en cada una de sus etapas no se tiene contemplado el uso de grasas, aceites, hidrocarburos en general pues no se tiene contemplado el uso de maquinaria pesada.
C 8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se construirá una pequeña bodega de maderas desmontable para el almacenamiento de materiales, los que se quedan almacenados a la intemperie como el polvo y la grava se cubrirán con lonas.
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	El proyecto para el tratamiento de las aguas residuales ya está listo al igual que su ubicación dentro del área del proyecto. Y se presenta ante la autoridad ambiental para su evaluación y la toma de decisiones.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.</p>	
<p>C 10</p>	<p>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.</p>	<p>En el polígono donde se desarrollará la ejecución del proyecto no existen vestigios arqueológicos, ni siquiera cerca de la zona en un radio mínimo de 500 m.</p>
<p>C 11</p>	<p>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.</p>	
<p>Equipamiento e Infraestructura EI</p>		
<p>EI 1</p>	<p>La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotecnias apropiadas para los desarrollosturísticos y residenciales e infraestructura de Apoyo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo contempla el uso de ecotecnias tales como la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas.</p>
<p>EI 2</p>	<p>Toda obra pública o privada que se realice</p>	<p>El presente documento, el promovente del proyecto pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo en</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	<p>terrenos forestales y en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.</p>
<p>El 4</p>	<p>Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.</p>	<p>Como se ha indicado para el presente proyecto se ha considerado la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos que permitan el adecuado control de dichos residuos. Dicho programa se describe en el Programa de Supervisión Ambiental del capítulo VI de este documento.</p>
<p>El 5</p>	<p>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.</p>	<p>Se cumple con el presente criterio. Para prevenir la contaminación del suelo el Promoviente ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos. Previendo acciones particulares tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación del proyecto.</p> <p>En el primer caso durante las etapas de preparación y construcción se ha previsto la implementación de contenedores rotulados y con tapa de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar, periódicamente serán entregados a la empresa recolectora de basura autorizada por el municipio.</p> <p>En el caso de la operación se prevé instalar en la casa contenedores rotulados adecuadamente (orgánico, inorgánico y sanitarios), con la finalidad de programar la adecuada separación de los residuos y promover un adecuado manejo y traslado al basurero municipal.</p>
<p>El 6</p>	<p>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,</p>	<p>Respecto al tema de aguas residuales, el proyecto contempla la separación de tuberías entre aguas grises y aguas negras, estas últimas, serán depositadas en una planta de tratamiento de aguas residuales compacta de sistema de un solo tanque vertical cilíndrico AT20, hecho con polipropileno y diseñado como solución descentralizada de tratamiento de aguas negras en el rango 2.7 m³ por día (18 pax). El sistema a utilizar funciona de la siguiente manera:</p> <p>Las aguas residuales entran al primer compartimento del tanque de tratamiento de lodos activados. En este compartimento de oxidación biológica, se realiza un proceso de reacción aeróbica con oxidación de la materia orgánica. Este proceso se obtiene gracias a la inyección de oxígeno por</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.</p>	<p>mediación de un soplante de bajo consumo (50W) y de un difusor de aire de microburbujas con membrana en EPDM. Podemos así asegurar la formación rápida y constante de las colonias de bacterias aeróbicas encargadas de digerir y transformar las sustancias orgánicas presentes en el agua residual y garantizar su perfecto funcionamiento. Posteriormente, las aguas residuales oxidadas y prácticamente tratadas pasan al segundo compartimento de sedimentación secundaria.</p> <p>En este compartimento los lodos activados estabilizados sedimentan hacia el fondo y una parte importante de ellos, es recirculada al compartimento anterior de oxidación, de forma natural, gracias a la particular forma del sedimentador, la diferencia del peso específico de la mezcla del agua con el oxígeno y el vaso comunicante que existe entre los dos compartimentos. Este proceso resulta necesario para garantizar una mezcla homogénea de los lodos activados, oxidados y estabilizados, con la materia orgánica procedente de la vivienda, que todavía no ha sido oxidada. De esta manera se facilita y acelera el proceso de oxidación biológica, garantizando los resultados del tratamiento. También incluye un dispositivo AIR-LIFT para que a través del proveedor, se pueda realizar la extracción de los lodos sobrantes, facilitando así su mantenimiento.</p> <p>El sedimentador secundario, está realizado con técnicas constructivas muy avanzadas, permite una recirculación natural de los lodos en un circuito cerrado, sin la utilización de ningún tipo de bomba o motor eléctrico. Incorpora, además, en su interior, unos específicos cuerpos esféricos de relleno filtrante en polipropileno isotáctico antiácido, que aumentan considerablemente su superficie y su rendimiento. Los cuerpos plásticos filtrantes hacen que el rendimiento de nuestra planta sea muy elevado, evitan también la posible salida de sólidos suspendidos en exceso en el agua de vertido durante los periodos de caudales máximos y potencian aún más nuestro sistema. Finalmente, las aguas tratadas pasan a un pequeño tanque de desinfección y toma de muestras. Este tanque ha sido especialmente diseñado para facilitar las tomas de muestras para los análisis. Además, dispone de un sistema exclusivo de vaciado total. Esta característica evita el riesgo de falsear las muestras con posibles impurezas debidas al estancamiento de las aguas residuales. También incluye un compartimento para alojamiento de pastillas de cloro sólido, para permitir la desinfección total del agua tratada.</p>
<p>El 7</p>	<p>Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas</p>	<p>Al inicio de las etapas de preparación y construcción se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio.</p> <p>El proyecto contempla la instalación de una PTAR de uso doméstico para tratamiento de las aguas grises y negras.</p> <p>La generación de aguas residuales se estima en 1,200 litros</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90 % tanto de Demanda Bioquímica Oxígeno (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 percolación 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.</p>	<p>diario (8 personas por 150 litros de agua per cápita) y el sistema por su cálculo y dimensiones logra tiempos de residencia ampliado a entre 20 y 25 días. El modelo de la PTAR La eficiencia esperada será mayor del 90 % en cuanto a la remoción de SST y de DBO5.</p>
<p>El 8</p>	<p>Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto cumplirán con las Normas aplicables y vigentes en la materia incluyendo la indicación de una eficiencia superior al 90 % en DBO-5y SST, tal como indica el POEL-SK. Estos parámetros están garantizados por el fabricante de la PTAR de acuerdo a las especificaciones técnicas del modelo sugerido para el proyecto.</p>
<p>El 9</p>	<p>Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro</p>	<p>El proyecto no pretende el uso de fosas sépticas.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	
<p>El 10</p>	<p>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.</p>	<p>En la PTAR propuesta no hay producción primaria de lodo, sólo lodo aeróbicamente estabilizado que no emana olor. En el Cap. II se describen las especificaciones técnicas de la PTAR propuesta.</p>
<p>El 11</p>	<p>En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales</p>	<p>El proyecto no pretende usar el agua tratada para riego.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
El 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto "Villa Cielo" y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
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.	La ubicación del sistema de tratamiento corresponde con lo propuesto por el criterio de medida de acuerdo a los planos de ubicación.
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 único camino de acceso desde la carretera Tulum – Boca Paila, y que atraviesa el predio, corta el polígono en uno de sus extremos dentro de la UGA An 4, será de manera sinuosa (zigzag) respetando la vegetación y siguiendo el presente criterio. Además de que este no será pavimentado, si no que conservara las condiciones naturales que presenta actualmente.
El 16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	En el proyecto no se pretende realizar modificación alguna al camino existente.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
El 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	No se pretende colocar cartelería en el área del proyecto. De ser necesario se hará como dicta el criterio de medida.
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.	No se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
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	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.
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	El predio tiene un frente de 100 m lineales paralelos a la costa, sin embargo, se acatará lo que la autoridad federal dicte al respecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	dicha zona.	
El 21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	En el proyecto no habrá accesos a la playa para vehículos ni habrá estacionamiento de vehículos en los accesos a la playa.
El 22	No se permite la instalación de pistas aéreas	El proyecto no pretende pistas aéreas.
El 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el Acuatizaje de hidroaviones.	En el proyecto no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
El 24	No se permite la instalación de marinas.	El proyecto no contempla la instalación de marinas.
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	El proyecto no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.</p>	
<p>El 27</p>	<p>La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de muelles o embarcaderos.</p>
<p>El 28</p>	<p>Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos</p>	<p>En el proyecto no se utilizará creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para embarcaderos rústicos.</p>
<p>El 29</p>	<p>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</p>	<p>En el proyecto no se tiene prevista la construcción de rampas para maniobras, ni ninguna otra obra en la zona de la laguna o el mar.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	
<p>EI 31</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos, así como por telefonía celular.</p>
<p>EI 33</p>	<p>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.</p>	<p>Se tiene previsto como fuente de energía paneles solares y se valora el hecho de combinarlo con un sistema eólico. No se contempla el uso de plantas a combustión interna.</p>
<p>EI 34</p>	<p>La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.</p>	<p>No se pretende la instalación de red de telefonía.</p>
<p>EI 35</p>	<p>No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel)</p>	<p>Solo se pretende la instalación de dos tanques de gas de 30 Kg cada uno para uso en la cocina y calentador de agua.</p>
<p>EI 36</p>	<p>Se prohíben los campos de golf.</p>	<p>No se pretende la creación de un campo de golf.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
EI 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.	En el proyecto la disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.
EI 38	Solo se permite el establecimiento de Infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas.	Dentro del predio no existen vestigios arqueológicos.
Flora y Fauna FF		
FF 1	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-REC NAT- 012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.	En el proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña. El material vegetal obtenido de las actividades de desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del predio.
FF 3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	El proyecto no contempla el dragado ni remoción de pasto marino.
FF 4	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de Impacto Ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El presente documento se somete a evaluación de las autoridades a fin de evaluar la no afectación de las playas de anidación de tortugas, así como sus nidadas por el desarrollo del mismo.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
FF 6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	El promovente participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.
FF 7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto no ha considerado iluminación directa al mar o a la playa en ninguna de sus etapas, por lo que se cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas.
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 el arribazón de las tortugas.	El promovente no pretende la instalación de luminarias directas hacia la zona de playa, y en caso de colocar luminarias en el sendero hacia la playa estas serán rojas o ámbar.
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.	No se utilizará ningún tipo de vehículos de cualquier tipo en la zona de playa.
FF 10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	No se pretende la introducción de animales domésticos a la zona del predio y la playa.
FF 11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de Anidación de tortugas.	En el proyecto no habrá fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	En el proyecto no habrá tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.
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 consiste en una casa habitación unifamiliar y únicamente se considera el establecimiento de un vivero provisional durante la etapa de remoción de la vegetación que implicará el cambio de uso de suelo forestal para albergar temporalmente las plantas provenientes del rescate, en tanto son reubicadas dentro de las áreas verdes, estas acciones deberán ser previamente autorizadas.
FF 16	Se prohíbe la introducción y mantenimiento de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	En el proyecto no habrá introducción ni mantenimiento de gatos domésticos.
FF 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	En el proyecto al hacerse los recorridos de campo no se observaron ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> y se promoverá en todo momento el establecimiento de la flora nativa.
FF 18	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	El proyecto las áreas jardinadas, usaran especies nativas provenientes de una UMA autorizada.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
FF 19	<p>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.</p>	<p>En el proyecto la recolección de plantas para uso ornamental será el autorizado en este documento y será el proveniente del rescate de las plantas que estén en las zonas de despalme y será de sitios dentro del predio, y no en predios aledaños.</p>
FF 20	<p>Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.</p>	<p>No es intención del proyecto construir arrecifes artificiales ni modificar el perfil de costa.</p>
FF 21	<p>Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.</p>	<p>El proyecto no incluye dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.</p>
FF 22	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" respeta íntegramente la superficie ocupada por manglar, misma que se encuentra fuera del predio.</p>
<p>Forestal FO</p>		

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
FO 1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50 % del frente de mar de cada predio sin seccionarse.	<p>En el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto existirán ejemplares de palma de coco únicamente en el frente de playa. No se considera el uso de esta especie en las actividades de reforestación del proyecto.</p> <p>La reforestación se llevará a cabo tanto con las plantas provenientes del rescate de vegetación como con plantas que, siguiendo las indicaciones de CONANP, no sean palmas afectadas por la plaga regional del ácaro rojo y serán siempre provenientes de una UMA autorizada por SEMARNAT y por SAGARPA.</p>
FO 2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	<p>En el proyecto no se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva fuera de la superficie de desplante de la obra, con presencia de palma de coco.</p>
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.	<p>En el proyecto no se contempla el uso del fuego para el desmonte, ni para la quema de basura, ni para la reducción de desechos vegetales, ni para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.</p>
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	<p>El desmonte del proyecto se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).</p>
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	<p>En el proyecto no se utilizarán ninguna de las especies listadas para la reforestación.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
Industria I		
I1	No se permite la instalación de industrias.	El Proyecto "Villa Cielo" es una casa habitación de uso particular, por lo que no se pretende establecer ningún tipo de industria.
Manejo de Ecosistemas MAE		
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.	El promovente del proyecto "Villa Cielo" contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de una PTAR de uso residencial y de alta tecnología, todo en cumplimiento con la normatividad de evitar descargas contaminantes al medio ambiente, con lo cual se evita la contaminación al manto freático.
MAE3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto no habrá pozo para el aprovechamiento de aguas subterráneas, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua.
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA 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).	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas. El agua de consumo se suministrará a través de en pipas y se almacenará en una cisterna de entre 10 y 15 m ³ .
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto contempla llevar a cabo la captación de agua de lluvia a través las canaletas perimetrales que se localizan en la parte inferior de cada volumen, desembocando en un registro cisterna para posteriormente ser filtradas y depositadas en la cisterna general que reutilizará este recurso para abastecer la propiedad.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales	El proyecto no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de los módulos será a base de pilotes.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	No habrá extracción de agua de cenotes en la zona del proyecto.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática
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.	En el proyecto no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
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	Se prevé la disposición final de los desechos orgánicos con base al programa integral de manejo de residuos.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	los cuerpos de agua naturales.	
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto no se realizará ningún tipo de quema de desechos sólidos. El manejo de los mismos será de acuerdo al Programa de Manejo de residuos sólidos.
MAE 16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	En virtud de que en el predio no existe vegetación de manglar, no habrá ninguna obra sobre el mismo.
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 no contempla la remoción de vegetación natural en el cordón de duna, se propone un camino en zigzag librando la vegetación con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de mínimo 10 cm, y con un ancho de .60 cm. El promovente ha contemplado la posibilidad de los andadores elevados.
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	No existen sitios arqueológicos cerca del área del proyecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	<p>Todas las obras y toda construcción de la infraestructura habitacional vinculada al proyecto se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio.</p> <p>Es importante señalar que se seleccionó el sitio con menor cobertura de vegetación con la finalidad de permitir que los elementos más representativos e importantes de la vegetación, se conservaran intactos.</p>
MAE 20	Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	Se despalmarán únicamente una superficie menor de 10 metros perimetrales alrededor de la Infraestructura, este despalme será considerado dentro de la solicitud del CUSTF.
MAE 21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	En el proyecto sólo se removerá el suelo en la superficie de despalme que se autorice en el Resolutivo.
MAE 22	Con la excepción de la palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción.	En el proyecto no se pretende la utilización del material obtenido del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La totalidad del material vegetal producto del desmonte será triturado y reintegrado a las áreas de conservación del predio para con esto conservar el balance de los materiales orgánicos del sitio.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá 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.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	No se tiene contemplado la construcción de cercas perimetrales en el polígono donde se pretende el proyecto
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.	En el proyecto no se contempla la construcción de estructuras temporales o permanentes en la zona de playa.
Pecuario P		
P 1	No se permite la ganadería de Traspatio	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.
P 2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	No se tiene contemplado el desarrollo de avicultura en la zona del proyecto.
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	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	su deposición en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcina.	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.
Turismo TU		
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.	El proyecto no contempla servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
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.	En el proyecto no habrá 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.
TU3	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	El proyecto no contempla la construcción de cuartos hoteleros.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	uso de servidumbres voluntarias.	
TU 5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa	En el proyecto no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
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.	En el proyecto no habrá servicios comerciales o de playa.
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 ubicarán 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 el proyecto "Villa Cielo" no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	
TU 8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	<p style="text-align: center; font-size: 2em; opacity: 0.3; transform: rotate(-30deg);">TA PÚBLICA</p> <p>En el proyecto no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero</p>
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.	
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 ubicarán 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	

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	Restauración.	
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,	
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.	En el proyecto no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
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.	
TU 15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuarán aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto no habrá servidumbres voluntarias.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
TU 17	<p>Los predios de propiedad privada o porción de los mismos, solo podrán ejercer servidumbres voluntarias como predios sirvientes de densidades de construcción en función de 0.5 cuartos tipo hotelero por has, para infraestructura turística a predios dominantes en la misma región.</p>	
TU 20	<p>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 <i>ad perpetum</i> 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.</p>	

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
TU 21	<p>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.</p>	<p>En el proyecto no habrá servidumbres voluntarias.</p>
TU 22	<p>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.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá actividades de turismo contemplativo.</p>
TU 24	<p>Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.</p>	<p>La altura d los módulos no rebasar los 8 metros de altura.</p>
TU 26	<p>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 hospedaje en toda la</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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.</p>

criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

El polígono del proyecto está entre dos UGA's, en la parte Noreste la UGA TU 5 descrita anteriormente y donde se va a desarrollar la obra civil y en la parte **Oeste de la propiedad se encuentra la UGA An 4**, esta unidad de gestión solo se verá afectada por el camino de acceso a la propiedad, pero ya con anterioridad había sido impactada porque al polígono lo corta transversalmente sobre esta UGA la carretera que llega a Punta Allen y atraviesa toda la reserva de manera longitudinal.

Análisis de los criterios ambientales para la UGA An 4.

Tabla III 10. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA An 4.

Características	UGA An 4
Política	Protección
Uso predominante	Area Natural Protegida
Usos compatibles	-----
Usos condicionados	Flora y Fauna, Turismo
Usos incompatibles	Industria, Centro de Población, Minería, Agricultura
Criterios	AC: 2 AG: 1 Ah: 13,14,15,16,17

Características	UGA An 4
	C: 4,6,9,10,11 EI: 2,5,12,14, 17,18,19,22,23,24,25,31,34,35,36,38 Ff: 2,14,15,16,17,18,22 FO: 3,4,5 I: 1 MAE: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,18,23,25 P: 1,4 TU: 1,2,16,17,21,22,23,26,27,29,30

Tabla III 11. Criterios específicos para la UGA An 4, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
Acuicultura		
AC		
AC 2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas,	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
Agricultura		
AG		
AG 1	Se prohíbe todo tipo de actividad agrícola.	No se pretende actividad agrícola.
Asentamientos Humanos		
Ah		
AH 13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	No se pretende subdividir el predio.
AH 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	El predio no está subdividido.
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	

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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 superficies originales	No se pretende de momento la donación de superficie.
AH 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	No existe fusión de predios.
Construcción C		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	No se pretende la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	No se pretenden obras y/o excavaciones sobre la vegetación nativa.
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.	En esta UGA no se pretende realizar ningún tipo de construcción.
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.	En el predio no se cuenta con vestigios arqueológicos.
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	En el predio no se cuenta con vestigios arqueológicos.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.	
Equipamiento e Infraestructura EI		
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.	Con el presente documento el promovente del proyecto pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.
EI 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 cuenta con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.
EI 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto "Villa Cielo" y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
EI 14	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes, ni la construcción de nuevos caminos o caminos radiales al principal.	No se pretende la pavimentación de los caminos ni la construcción de nuevos caminos.
EI 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	No se pretende colocar cartelera en el área del proyecto. De ser necesario se hará como dicta el criterio de medida.
EI 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. .	No se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
EI 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	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
El 22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso	El Proyecto no pretende pistas aéreas.
El 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones	En el proyecto no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
El 24	No se permite la instalación de marinas	El proyecto no contempla la instalación de marinas.
El 25	No se permite la construcción de muelles yembarcaderos	No se pretende la creación de marinas en la zona del proyecto, ni la construcción de muelles.
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 no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos, así como por telefonía celular.
El 34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	No se pretende la instalación de red de telefonía.
El 35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel) y NOM.	Solo se pretende la instalación de dos tanques de gas de 30 Kg cada uno para uso en la cocina y calentador de agua.
El 36	Se prohíben los campos de golf	No se pretende la creación de un campo de golf.
El 38	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas	En el proyecto la disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.
Flora y Fauna FF		
FF 2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña.
FF 14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Trinax radiata</i> y <i>Cocotrinax readii</i> .	No se tiene contemplado el uso de hojas de estas especies.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
FF 15	Se prohíbe la introducción o siembra de especies de flora y fauna exóticas.	No se pretende la introducción de especies de flora y fauna exóticas
FF 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	No introducirá y ni mantendrán ejemplares de esta especie.
FF 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	Todos los pinos de mar serán sustituidos por especies nativas.
FF 18	En las áreas Jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	No se pretende introducir plantas exóticas en el área del proyecto.
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	En el predio donde se desarrollará el proyecto no se habrá desecación de humedales, ni relleno o tala de manglar.
Forestal FO		
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.	En el proyecto no se contempla el uso del fuego para el desmonte, ni para la quema de basura, ni para la reducción de desechos vegetales, ni para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte del proyecto se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	En el proyecto no se utilizarán ninguna de las especies listadas para la reforestación.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
Forestal FO		
FO 1	No se permite la instalación de industrias.	En el proyecto no se pretende la instalación de industria.
Manejo de Ecosistemas MAE		
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	El promovente del proyecto "Villa Cielo" contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al durante las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de Operación se realizará el tratamiento de las aguas residuales a través de una PTAR de uso doméstico de la mas alta tecnología que garanticen una adecuada disposición de las aguas residuales.
MAE 3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio convivienda unifamiliar.	En el proyecto no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua.
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA 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).	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas. El agua de consumo se suministrará a través de en pipas y se almacenará en una cisterna de entre 10 y 15 m ³ .
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto no contempla de momento llevar a cabo la captación de agua de lluvia, sin embargo, no se descarta, de ser necesario la

Criterio	Descripción	Cumplimiento
		utilización de agua de lluvia.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de los módulos será a base de pilotes.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes	No habrá extracción de agua de cenotes en la zona del proyecto.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.
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.	En el proyecto no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
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	Se prevé la disposición final de los desechos orgánicos con base al programa integral de manejo de residuos.
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto no se realizará ningún tipo de quema de desechos sólidos. El manejo de los mismos será de acuerdo al Programa de Manejo de residuos sólidos.
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios Arqueológicos.	En el predio no se cuenta con sitios arqueológicos.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la

Criterio	Descripción	Cumplimiento
		zona rocosa intermareal.
MAE 25	No se permite la instalación de cercas perimetrales en los predios de propiedad privada, Solo se permite la colocación de mojoneras.	El proyecto no pretende la colocación de cercas perimetrales, únicamente se encuentran las mojoneras de delimitación del mismo.
Pecuario P		
P 1	No se permite la ganadería de Traspatio.	No se tiene previsto desarrollara ningún tipo de ganadería.
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	No se tiene previsto desarrollara ningún tipo de ganadería.
Turismo TU		
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.	El proyecto no contempla servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
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 capacidadde carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	En el proyecto no habrá 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.
TU 16	No se permite ningún tipo de construcción para hospedaje, servicios particulares o vivienda.	En esta UGA no se desarrollará ningún tipo de construcción ni infraestructura de vivienda.
TU 17	Los predios de propiedad privada o porción de los mismos, solo podrán ejercer servidumbres voluntarias como predios sirvientes de densidades de construcción en función de 0.5 cuartos tipo hotelero por ha. para infraestructura turística a predios dominantes en la misma región.	En el Proyecto no habrá servidumbres voluntarias.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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.	
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá actividades de turismo contemplativo.
TU 23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva.	No se contempla la instalación de servicios públicos.
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 hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marítima de la Reserva.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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.
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.	En el proyecto no habrá áreas de campamentos temporales de tipo recreativo o educativo.
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.	No habrá uso de cavernas o cenotes.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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.	En el proyecto no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

III.4.1 Decreto por el que se declaró como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.

Este Decreto distingue dentro de la Reserva de Sian Ka'an tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento. Las primeras se definen como territorios no alterados que constituyen el banco genético de las diversas especies que ahí habitan y en donde las únicas actividades permisibles son las de investigación.

La zona de amortiguamiento constituye una zona destinada a proteger las zonas núcleo de la reserva; promover la investigación aplicada para el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y de uso potencial; dar continuidad a las actividades productivas fomentando sustentabilidad y mejorándolas con base en las normas resultantes de las investigaciones al respecto, generar modelos de desarrollo y de utilización de los recursos naturales que sean aplicables al resto de la región biótica, ofrece oportunidades para la educación y recreación pública, constituirse en el espacio para el asentamiento de la población local y la experimentación de normas y tecnología que permitan compatibilizar a los asentamientos humanos con los objetivos de conservación del área.

La zona de amortiguamiento comprende todas las zonas al interior de la reserva que no están dentro de los poligonales de las zonas núcleo que define el Decreto Presidencial o sus modificaciones. Comprende en términos generales aquellos terrenos situados a menos de tres kilómetros a cada lado del camino del entronque Chumpon, y Felipe carrillo Puerto, a Vigía chico y la glorieta Javier Rojo Gómez, los terrenos propiedad particular ubicados en la costa, las lagunas costeras, las grandes bahías y el área marina. Ocupa el 47% de la superficie total de la reserva, es decir 248, 443 hectáreas, de las que 85, 131 hectáreas corresponden a zonas de amortiguamiento, no debe ser conceptualizada como una zona de desarrollo o colonización intensiva, ya que ello dificultaría innecesariamente la labor de protección en detrimento de los objetivos básicos de la Reserva.

Las normas generales de uso dentro de la zona de amortiguamiento señalan que las tecnologías aplicadas deberán restringirse a aquellas que economicen espacio, energía y recursos, utilicen materiales de la región y sean comprensibles y manejables por la población.

Las restricciones que establecen el Decreto en la zona de amortiguamiento, se enfocan a la conservación de la biodiversidad. Dichas restricciones se establecen a través de los artículos que se transcriben a continuación:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>ARTICULO SEGUNDO. - Dentro de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an se establecen tres zonas núcleo denominadas Mutuil, Cayo Culera y Uaimmil, con superficies de 33,418-50-00 Has., 6,195-00-00 Has. 7 240,180-50-00 Has, respectivamente, cuyos límites quedan establecidos en el último considerando del presente Decreto.</p>	<p>El predio del proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, específicamente en la subzona de Amortiguamiento Preservación Costero Marina (SPCM), Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos, por lo que el promovente acatará lo establecido en las actividades permitidas y no permitidas para dichas zonas.</p>
<p>ARTÍCULO TERCERO. - Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248, 443-66-80 Has., para los fines que se precisan en este Decreto.</p>	<p>El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, se ubica dentro del polígono de incidencia de la Reserva de la Biosfera Sian ka'an, por lo que, a través de la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se determinará que el proyecto se ajuste a las disposiciones señaladas en la legislación correspondiente.</p>
<p>ARTÍCULO CUARTO. - Queda a disposición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los terrenos nacionales comprendidos en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, no pudiendo dárseles otro destino que el especificado en este Decreto.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental - R para obtener la autorización para la ejecución del proyecto "Villa Cielo" en términos del artículo 28 de la LGEEPA y 5º del REIA.</p>
<p>ARTÍCULO QUINTO. - La administración, acondicionamiento, conservación, desarrollo y vigilancia de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an queda a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla la caza de especies de fauna silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO 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.</p>	
<p>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, temaste, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la "Reserva de la Biósfera Sian ka'an".</p>	

<p>ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO. – La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología promoverá lo conducente para que se establezca, en los términos de las leyes relativas, las vedas de aprovechamiento forestal que sean necesarias en la zona de amortiguamiento.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla el aprovechamiento forestal.</p>
<p>ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO. – El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse por los habitantes de la reserva en forma racional, atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emitan las autoridades competentes, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla el aprovechamiento de flora y fauna silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. – Los ejidos y comunidades establecidos en la superficie que comprende la Reserva de la Biósfera Sian ka'an estarán obligados a la conservación y cuidado del área conforme a las disposiciones que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p>	

III.4.2. Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, publicado en el DOF el 23 de enero de 2015.

El objetivo fundamental del Programa de Manejo es el de conjuntar, analizar y sistematizar la información para la operación de la Reserva de Biósfera Sian Ka'an, por medio de la planeación de las actividades correspondientes. El documento, además tiene como propósito ser una herramienta para la integración, seguimiento y evaluación de las estrategias de protección, manejo y uso sustentable de los recursos naturales de la región. El Programa de Manejo, no es un instrumento acabado y definitivo, sino que debe ir perfeccionándose año con año a medida que se establezcan e integren sucesivos planes anuales de trabajo con la participación de las instituciones, los pobladores y las personas interesadas en la conservación de esta rica porción del país.

Además, tiene como objetivo Conservar los ecosistemas naturales de la parte costera central de Quintana Roo, como muestra representativa de la región mesoamericana y del Caribe en la República Mexicana y Preservar la diversidad genética del área, en particular aquellas especies endémicas, en peligro de extinción y de utilidad potencial para el hombre.

El proyecto "Villa Cielo" es consistente con el Programa de Manejo ya que cumple con el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

El proyecto "Villa Cielo" se encuentra en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), la cual abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos, el predio abarca una superficie de 7,609.206 m² (0.7609 ha) dentro de esta subzona, en la Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM) que abarca una

superficie de 1, 073.3907 hectáreas y comprende 17 polígonos, el predio abarca una superficie de 6,631.836 m² dentro de esta subzona y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SAMS1) abarca una superficie total de 123 mil 143.1804 hectáreas, constituida por 10 polígonos marinos, el predio abarca una superficie de 255.886 m² en esta subzona, tal como se observa en la siguiente imagen:

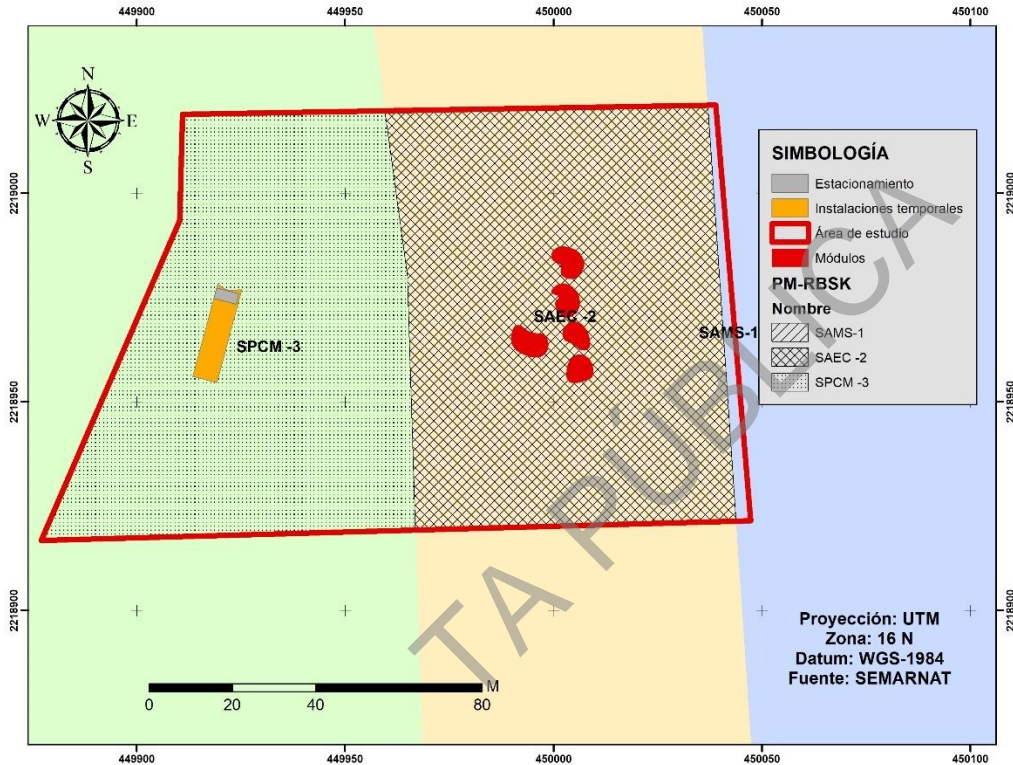


Figura III 4. Ubicación del predio respecto a las Subzonas del Programa de Manejo.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 12. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) señaladas en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán.

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura¹ 2. Apertura de senderos, brechas o caminos 3. Colecta científica² 4. Colecta científica³ 5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva⁴ 6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas⁵ 7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar⁶ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica 5. Agricultura 6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje⁸

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<p>8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje</p> <p>9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural</p> <p>10. Desembarco</p> <p>11. Educación ambiental</p> <p>12. Establecimiento de UMA</p> <p>13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos</p> <p>14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves</p> <p>15. Investigación científica y monitoreo ambiental</p> <p>16. Turismo de bajo impacto ambiental⁷</p>	<p>7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas</p> <p>8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, trasplantar podar, o realizar 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 las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar</p> <p>9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras⁹</p> <p>10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras</p> <p>11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica</p> <p>12. Pesca en cenotes</p> <p>13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua</p> <p>14. Utilizar artes de pesca no selectivas¹⁰</p> <p>15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.</p> <p>16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural 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, excepto andadores elevados.</p> <p>17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes.</p> <p>18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados.</p> <p>19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua.</p>
<p>Nota:</p> <p>¹Únicamente con especies nativas, y que no requieran instalaciones, que no alteren flujos hídricos y que no impliquen la remoción o afectación de manglar.</p> <p>²Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>³Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>⁴Siempre que no implique remoción de manglar.</p> <p>⁵De un poste y hoja de palma o pasto, y exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas.</p>	

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<p>⁶ Exclusivamente una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel – Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río, con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y que no afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar o su remoción.</p> <p>⁷ Tales como campismo, ciclismo, observación de flora y fauna y senderismo interpretativo.</p> <p>⁸ Incluida la recolección de aquello que se deposita en la arena por efecto del oleaje.</p> <p>⁹ Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre</p> <p>¹⁰ De conformidad con la reglas administrativas 70 y 72.</p>	

Fuente: Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Publicado el 23/1/2015 Diario Oficial

Tabla III 13. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad permitida	Cumplimiento
1. Acuacultura.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá acuacultura.
2. Apertura de senderos, brechas o caminos.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si habrá apertura de senderos, brechas o caminos conforme a lo autorizado en el POER.
3. Colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá colecta científica.
4. Colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá colecta científica.
5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva.
6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y podrá haber infraestructura temporal en las playas arenosas.
7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar.
8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si habrá Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje, el cual consistirá en una vivienda unifamiliar.
9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá construcción, instalación y operación de vivienda rural.
10. Desembarco.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá desembarco.

Actividad permitida	Cumplimiento
11. Educación ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si habrá educación ambiental.
12. Establecimiento de UMA	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y no habrá establecimiento de UMA.
13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si se va a llevar a cabo la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales.
15. Investigación científica y monitoreo ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica y monitoreo ambiental.
16. Turismo de bajo impacto ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla III 14. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber actividades que impliquen la fragmentación del hábitat.
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.
3. Apertura de bancos de material	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material.
4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber aprovechamiento forestal, ni colecta científica.
5. Agricultura.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se llevará a cabo actividades de agricultura.
6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará la extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.

Actividad no permitida	Cumplimiento
7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no se van a hacer marcas permanentes en árboles o plantas.
8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar 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 las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán las acciones mencionadas o cualquiera otra que obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia, etc.
9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se introducirán ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.
10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar actividades provenientes de actividades pesqueras.
11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se va a afectar de ninguna manera la vida silvestre, tal como lo establece el documento.
12. Pesca en cenotes,	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará pesca en cenotes.
13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se utilizará ningún tipo de red en los cuerpos de agua.
14. Utilizar artes de pesca no selectivas ¹⁰	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se realizará ningún tipo de de pesca no selectivas ¹⁰
15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se van a utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva y durante los recorridos prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.
16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural 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, excepto andadores elevados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se realizará la construcción de infraestructura 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, excepto andadores elevados
17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se va a realizar la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes.

Actividad no permitida	Cumplimiento
18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados.
19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no va a haber ninguna actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Costero-Marino (SPCM), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 15. Actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM).

Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental¹ 2. Colecta científica² 3. Colecta científicas³ 4. Desembarco 5. Educación ambiental 6. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 7. Investigación científica 8. Monitoreo ambiental 9. Construcción de palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas 10. Instalar infraestructura para el manejo de las especies de tortugas, exclusivamente en la Zona Federal Marítimo Terrestre y hasta los siguientes 20 metros de la cresta de dunas en las playas 11. Apertura de senderos interpretativos, peatonales, miradores y torres para observación de aves 12. La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar⁴ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Apertura de brechas o caminos, salvo senderos interpretativos y peatonales 5. Aprovechamiento forestal, salvo científica 6. Establecimiento de UMA 7. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje, salvo colecta científica 8. Ganadería 9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras⁵ 11. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras 12. Pesca en cenotes 13. Turismo 14. Utilizar vehículos todo terreno o tipo Jeep® en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora 15. La construcción de infraestructura permanente para vivienda, hospedaje o servicios 16. Remover la vegetación natural en el cordón de la duna, con excepción de los andadores elevados o la apertura de senderos peatonales paralelos a la costa 17. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de

	infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de aguas 18. Realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas
--	---

Nota:

- ¹ Observación de flora y fauna silvestres.
- ² Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VI, del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- ³ Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VII, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ⁴ Exclusivamente una en la Laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel-Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río Temporal y con una distancia promedio de ocho kilómetros entre ellas.
- ⁵ Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del Artículo 3°, de la Ley General de Vida Silvestre.
- ⁶ Lagunares o marinos.

Fuente: Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Publicado el 23/1/2015 Diario Oficial

Tabla III 16. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad permitida	Cumplimiento
1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental ¹	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades productivas de bajo impacto.
2. Colecta científica ²	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá colecta científica.
3. Colecta científicas ³	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá colecta científica.
4. Desembarco	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de desembarco.
5. Educación ambiental	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, permitido y si habrá educación ambiental.
6. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
7. Investigación científica	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica.
8. Monitoreo ambiental	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de monitoreo ambiental.
9. Construcción de palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá construcción de palapas de madera.

10. Instalar infraestructura para el manejo de las especies de tortugas, exclusivamente en la Zona Federal Marítimo Terrestre y hasta los siguientes 20 metros de la cresta de dunas en las playas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá infraestructura para el manejo de tortugas marinas.
11. Apertura de senderos interpretativos, peatonales, miradores y torres para observación de aves	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si se va a llevar a cabo la apertura de senderos peatonales.
12. La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar ⁴	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y no habrá construcción de rampas de ningún tipo

Tabla III 17. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Agricultura	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber actividades de agricultura.
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.
3. Apertura de bancos de material	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material.
4. Apertura de brechas o caminos, salvo senderos interpretativos y peatonales	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no está permitido la apertura de brechas o caminos a excepción de senderos peatonales.
5. Aprovechamiento forestal, salvo científica	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se llevará a cabo aprovechamiento forestal.
6. Establecimiento de UMA	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se establecerá ningún tipo de UMA.
7. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje, salvo colecta científica	En la subzona XIII (SPCM) no se realizará la extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.
8. Ganadería	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán actividades de ganadería.

Actividad no permitida	Cumplimiento
9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán ninguna de estas actividades.
10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ⁵	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a introducir ejemplares o especies exóticas invasoras ⁵ .
11. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar ninguna de estas acciones.
12. Pesca en cenotes	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará pesca en cenotes.
13. Turismo	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán actividades de turismo, ya que el proyecto es una casa habitación de uso particular.
14. Utilizar vehículos todo terreno o tipo Jeep® en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se van a utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva y durante los recorridos prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.
15. La construcción de infraestructura permanente para vivienda, hospedaje o servicios	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará la construcción de infraestructura para vivienda, ya que el proyecto "Villa Cielo" la casa habitación de uso particular esta fuera de esta superficie.
16. Remover la vegetación natural en el cordón de la duna, con excepción de los andadores elevados o la apertura de senderos peatonales paralelos a la costa	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se removerá la vegetación en el cordón de la duna.
17. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua ⁶	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se va a realizar la instalación y anclaje de ningún tipo ni de infraestructura flotante.
18. Realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar obras y actividades que obstruyan la playa.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 18. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (Sasm1) señaladas en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buceo autónomo y libre¹ 2. Colecta científica² 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 5. Fondeo³ 6. Investigación científica 7. Monitoreo del ambiente 8. Pesca comercial⁴ 9. Pesca de consumo doméstico 10. Pesca de fomento 11. Pesca deportivo-recreativa 12. Tránsito de embarcaciones mayores 13. Turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Achicamiento de sentinas 2. Acuicultura 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 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 invasoras⁵ 10. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras 11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo colecta científica 12. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos en las aguas 13. Turismo 14. Usar equipo de buceo autónomo, compresor y <i>hooka</i> para pescar 15. Utilizar almadraba, trampas de corazón, red de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón
<p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	

Tabla III 19. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)	
Actividad permitida	Cumplimiento
1. Buceo autónomo y libre ¹	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de buceo autónomo y libre.
2. Colecta científica ²	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de colecta científica.

3. Educación Ambiental	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, en la que se encuentra el proyecto está permitido, permitido y si habrá educación ambiental.
4. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
5. Fondeo ³	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido pero el proyecto no contempla el uso de embarcaciones por lo que no se realizará el fondeo.
6. Investigación Científica	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica.
7. Monitoreo del ambiente	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de monitoreo ambiental.
8. Pesca comercial ⁴	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca comercial.
9. Pesca de consumo doméstico	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de consumo doméstico.
10. Pesca de fomento	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de fomento
11. Pesca deportivo-recreativa	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca deportivo-recreativa.
12. Tránsito de embarcaciones mayores	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se habrá tránsito de embarcaciones mayores.
13. Turismo de bajo impacto ambiental	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla III 20. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)	
Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Achicamiento de sentinas	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará el achicamiento de sentinas toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una casa de uso particular.
2. Acuicultura	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizara acuicultura.

3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no alterará o destruirá los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres.
4. Anclarse, pararse, asirse o tocar los corales y arrecifes, y arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no contempla el uso de embarcaciones o actividades acuático recreativas, por lo que no realizará ninguna de estas actividades.
5. Construcción y ejecución de obra pública o privada	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no habrá construcción de obra pública o privada, el proyecto se llevará a cabo en la subzona SAEC.
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	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no se extraerán corales, esponjas ni ningún elemento o especie vivo o muerto en la estructura arrecifal ni en la zona de playa.
7. Extraer minerales y arena	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no habrá extracción de minerales ni 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	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se extraerá, moverá, dañará pecios u objetos que hayan estado dentro de ellas.
9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ⁵	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no pretende la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.
10. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de fomento
11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo colecta científica	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no realizará captura ni extracción de vida silvestre.
12. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos en las aguas	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizaran actividades de dragado.
13. Turismo	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una casa de uso particular.
14. Usar equipo de buceo autónomo, compresor y hooka para pescar	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizar actividades de buceo autónomo ni de ningún medio para pescar pues no es objetivo del proyecto.
15. Utilizar almadraba, trampas de corazón, red de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una casa de uso particular.

Tabla III 21. Cumplimiento con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas 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 528,147-66-80 hectáreas.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" se cumplirán las reglas administrativas por ser de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.</p>
<p>Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo", acepta que la aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, 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.</p>
<p>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: 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.</p>	<p>El promovente del proyecto acepta que, para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se sujetará a las definiciones que se contienen en la LGEEPA, así como en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Por lo que el proyecto se ajusta a definición que le compete.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 4. 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; • Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; • Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; • 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; • 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 • 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. 	<p>El promovente acepta lo establecido en la presente regla y se compromete a cumplir dichas reglas administrativas y sus obligaciones.</p>
<p>Regla 5. La Dirección de la Reserva podrá solicitar a 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de las actividades a realizar; • Tiempo de estancia; Lugares a visitar, y Origen del visitante. 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se compromete al cumplimiento de esta Regla y cumplir ante cualquier solicitud que la Dirección de la Reserva pueda solicitar.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 6. La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se compromete a respetar los horarios en que la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes.</p>
<p>Regla 7. En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" cumplirá lo establecido en la presente regla.</p>
<p>Regla 8. Todos 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" cumplirá lo establecido en la presente regla y para lo cual ha elaborado dentro de su Programa de vigilancia Ambiental, un procedimiento para el manejo de los residuos generados por la ejecución y operación del proyecto.</p>
<p>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.</p>	<p>A través de este documento estamos dando respuesta a esta regla de obligatorio cumplimiento para la realización del proyecto</p>
<p>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 y/o contingencia ambiental.</p>	<p>El proyecto es una casa habitación para máximo cinco personas y no se realizarán actividades con cuatrimotos, wave runners, o cualquier otro artefacto, tampoco se realizarán actividades científicas, de colecta o monitoreo</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto estará ubicado dentro del área natural y pretende integrarse con la naturaleza de tal manera, que la posibilidad de que alguna que otra especie anide o habite cerca del área del proyecto es alta, pero se respetará la observancia de la regla 11.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 12. En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.</p>	<p>Esta regla será de estricto cumplimiento para los moradores y los trabajadores del proyecto por propia seguridad, ya que es una zona de la alta densidad de vegetación y que al infringir lo establecido en esta regla sería de mucho peligro para la integridad de las personas y el proyecto.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no tiene la intención de derramar o verter ningún tipo de contaminante al suelo. El manejo de las aguas residuales será a través de una PTAR de uso habitacional descrita en el capítulo II.</p>
<p>Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.</p>	<p>El camino de la carretera al área del proyecto no está pavimentado, conservara su estado natural.</p>
<p>Regla 15. En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.</p>	<p>De usarse este tipo de producto sería de tipo biodegradable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto está concebido como una casa de descanso alejado del bullicio de la ciudad de manera que el rango de decibeles máximos esperamos este por debajo de 68 dB.</p>
<p>Regla 17. Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas</p>	<p>Con relación a esta regla, tal como se establece en el capítulo II existirá remoción de algunas especies, las cuales serán reubicadas, de acuerdo a lo establecido en el Programa de Rescate de vegetación y Reforestación, el marcaje para las especies que serán reubicadas será únicamente con cinta amarilla colocada alrededor del tronco, lo que no ocasiona daño permanente a la vegetación.</p>
<p>Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.</p>	<p>El proyecto al estar dentro de un área natural protegida es casi inevitable el encuentro con especies de flora y fauna silvestre que le dan un valor agregado a la reserva y al proyecto, por lo que no es intención del promovente de cambiar esto, de manera que solo mantendremos la distancia y la observancia de la regla</p>
<p>Regla 19. La edificación en predios particulares de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 m² de superficie construida.</p>	<p>Esta regla no aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene menos de 50 metros de frente al Mar Caribe.</p>
<p>Regla 20. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea sólo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 m² de superficie construida.</p>	<p>No aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene un frente de playa de 50 m ni es mayor de media hectárea.</p>
<p>Regla 21. La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de</p>	<p>No aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene esas medidas establecidas.</p>

Reglas	Cumplimiento
hasta 200 m ² de superficie construida.	
Regla 22. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	Nuestro proyecto de casa habitación cumple con lo establecido en esta Regla, el proyecto "Villa Cielo" la casa habitación de tipo unifamiliar tendrá 199.02m ² de superficie construida lo cual es en el rango autorizado.
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 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto "Villa Cielo" ya que, aunque se tiene un frente de playa de 100 m no se tiene un área de una a dos hectáreas.
Regla 24. 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.	No aplica en el proyecto "Villa Cielo" ya que no se cuenta con más de 2 hectáreas.
Regla 25. Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.	En el proyecto "Villa Cielo" no se excederán los dos niveles y la altura no excederá los 8 metros. Nuestro proyecto de casa habitación cumple con lo establecido en esta regla.
Regla 26. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera 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.	El proyecto se ubica 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.
Regla 27. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo 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 4 metros.	En el proyecto "Villa Cielo" sólo habrá un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.
Regla 28. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto "Villa Cielo" no se contará con pozo.
Regla 29. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de	El proyecto no contempla instalar ni ofrecer servicios en el área de playa.

Reglas	Cumplimiento
<p>350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.</p>	
<p>Regla 30. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá 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.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se instalará ni se van a ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero.</p>
<p>Regla 31. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo sólo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 m. 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 4 cuartos por cada 100 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo.</p>
<p>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 podrá 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.</p>	<p>El predio del proyecto "Villa Cielo", no se va a subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada.</p>
<p>Regla 33. En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se podrá 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. 2. No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los 	<p>En el proyecto "Villa Cielo":</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se van a 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. 2. No se van a realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.

Reglas	Cumplimiento
<p>accesos a las playas.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. No se podrá 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.</p> <p>5. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.</p> <p>6. Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje, 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. 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 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.</p> <p>7. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que</p>	<p>3. No se va a 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.</p> <p>4. No se van a 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.</p> <p>5. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio.</p> <p>6. La casa, contará con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.</p> <p>7. La casa vacacional, si va a generar aguas residuales, por lo que se contará con un sistema consistente en una PTAR de uso habitacional, consistente en un sistema de un solo tanque</p>

Reglas	Cumplimiento																						
<p>el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/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.</p> <p>8. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>9. No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. 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, con el fin de evitar su contaminación. Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.</p> <p>10. No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	<p>modelo AT20, esta PTAR está diseñada para soluciones descentralizadas de tratamiento de aguas residuales en el rango de 0,6 a 2,7 metros cúbicos por día y cuyos parámetros técnicos se estiman de la siguiente manera:</p> <table border="1" data-bbox="673 415 1372 535"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Cantidad máxima de habitantes</th> <th>Cantidad de Tanques</th> <th>Diámetro [mm]</th> <th>Altura entrada [mm]</th> <th>Flujo de entrada diario [m³/day]</th> <th>Carga de BOD₅ [kg/día]</th> <th>Entrada de poder [W]</th> <th>Voltaje [V]</th> <th>Producción de Lodo [m³/año]</th> <th>Consumo Energético [kWh/año]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT20</td> <td>18</td> <td>1</td> <td>2250</td> <td>2400</td> <td>2,7</td> <td>1,26</td> <td>221</td> <td>230</td> <td>4,5</td> <td>1059</td> </tr> </tbody> </table> <p>La PTAR propuesta no genera producción primaria de lodos en las y la baja producción de lodo excedente es debido al patentado laberinto de flujo vertical.</p> <p>8. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, éste estará articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. No se van a depositar residuos en ningún cuerpo de agua natural.</p> <p>9. No se depositarán residuos en ningún cuerpo de agua. Las instalaciones del biodigestor se instalarán en la zona establecida en la presente regla y se permite el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.</p> <p>10. En el proyecto "Villa Cielo" no se van a instalar ni construir pistas aéreas, ni va a haber la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura entrada [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]	AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059
Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura entrada [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]													
AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059													
<p>Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico-recreativas dentro de área naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no tendrán lugar ninguna de las siguientes actividades:</p> <p>Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.</p>																						

Reglas	Cumplimiento
<p>áreas naturales protegidas.</p>	
<p>Regla 35. El período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año. La vigencia de las autorizaciones será: Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.</p>	<p>Aunque no habrá estas actividades, el provente del proyecto "Villa Cielo" se da por enterado de lo estipulado en la Regla 35.</p>
<p>Regla 36. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; • Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y • Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. • Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección. 	<p>En el proyecto no tendrán lugar estas actividades y se acepta que, en su caso, para realizarlas se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 37. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; • Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; • Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; • Aprovechamiento para fines de subsistencia; • Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; • Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y • Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA). 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se da por enterado que se requiere de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las actividades descritas en la Regla 37.</p> <p>Sin embargo, al ser un proyecto de casa habitación, las actividades descritas no aplican al proyecto en cuestión.</p>
<p>Regla 38. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas y el promovente se da por enterado que, de requerirlo, se solicitará la concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua.</p>
<p>Regla 39. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.</p>	<p>El promovente se da por enterado de que se requiere de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 40. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, 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</p>	<p>El promovente acepta que para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>
<p>Regla 41. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de casa habitación, por lo que lo establecido en la presente Regla no es de su aplicación, sin embargo, el promovente acepta que la Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.</p>
<p>Regla 42. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: Informar a 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; Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá prestadores de servicios, sin embargo, acepta lo establecido en la Regla 42.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente;</p> <p>Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 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 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;</p> <p>A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza;</p> <p>Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros 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 acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y</p> <p>Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán 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,</p>	<p style="text-align: center; opacity: 0.5; font-size: 48px; transform: rotate(-30deg);">TA PÚBLICA</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.</p>	
<p>Regla 43. 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 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. Asimismo, deberá designar un guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no es un proyecto que pretende ofertar servicios turísticos por lo que no es aplicable lo contenido en la regla 43.</p>
<p>Regla 44. Los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-05-TUR-2003, requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio; NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y NOM-011-TUR-2011, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de construcción y operación de una casa unifamiliar, por lo que lo establecido en la presente regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 45. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los 	<p>Los visitantes del "Villa Cielo" observarán las disposiciones establecidas en la presente Regla durante su estancia en la Reserva:</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>sitios con valor histórico y cultural);</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento. 	
<p>Regla 46. Dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta dar cumplimiento a los establecido en la presente Regla.</p>
<p>Regla 47. Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía; Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo; Queda prohibido el uso de guantes; En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre. 	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de construcción y operación de una casa unifamiliar, por lo que lo establecido en la presente regla no le es aplicable. Sin embargo, la realización de esta actividad se sujetará a lo establecido en la Regla 47.</p>
<p>Regla 48. Todo investigador que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.</p>	
<p>Regla 49. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 50. La colecta científica a que hace referencia el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 51. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la NOM-126-SEMARNAT- 2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 52. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>

Reglas	Cumplimiento
la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.	
<p>Regla 53. La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 54. En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.</p>	<p>El promovente acepta y lo establecido en esta Regla, si es que si diera el caso.</p>
<p>Regla 55. El establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar sólo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 45.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá campamentos para actividades de investigación científica, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>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.</p>	<p>En el supuesto caso que el promovente del proyecto "Villa Cielo" ingrese una embarcación, se cumplirán con los requisitos establecidos en la presente Regla.</p>
<p>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 4 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de limpieza de embarcaciones, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 59. Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 60. En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de limpieza de embarcaciones, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 61. Dentro de la Reserva sólo se permitirá el anclaje zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes, la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 62. Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende utilizar embarcaciones ni realizar actividades náuticas que impliquen realizar las actividades descritas en la Regla 63 por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 64. Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT- 1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el aprovechamiento de leña, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 65. El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el aprovechamiento de subsistencia, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 66. Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucifera) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS- CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acatará lo establecido en la presente Regla y así lo considerará en el Programa de Reforestación que para el caso presenta a la autoridad en el trámite correspondiente al CUSTF.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar la instalación de muelles o embarcaderos, ya que se trata de un proyecto de Casa Habitación unifamiliar.</p>
<p>Regla 68. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar la pesca de consumo doméstico, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 69. Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 70. Durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretenden realizar actividades pesqueras, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.</p>	
<p>Regla 71. Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades de pesca deportiva, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 72. En las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas como almadraba, trampas de corazón, trampas de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades de pesca de ningún tipo, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 73. Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-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 sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo", la descarga de aguas residuales será destinadas a una PTAR de uso habitacional, con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®. Eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80% debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®, lo que garantiza el cumplimiento de la normatividad.</p>
<p>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</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se ha considerado la perforación de pozos para extracción de recursos hídricos para uso doméstico, se pretende abastecer la cisterna mediante pipas durante el periodo en que se encuentren los habitantes.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</p>	
<p>Regla 75. En la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el uso de embarcaciones para actividades turísticas de ningún tipo, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 76. En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el uso de embarcaciones, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 77. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un la construcción y operación de una casa habitación, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 78. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta que la apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por tal motivo, presentara para su autorización el DTU correspondiente para el CUSTF.</p>
<p>Regla 79. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva,</p>	<p>El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto " Villa Cielo" se encuentra ubicado en las siguientes subzonas:</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:</p> <p>Zona Núcleo Muyil: Subzona de Protección Muyil (SP1). Abarca una superficie de 33,418.5000 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Zona Núcleo Cayo Culebras: Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2). Abarca una superficie de 6,105.0000 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Zona Núcleo Uaimil: Subzona de Protección Uaimil (SP2). Abarca una superficie de 225,926.7310 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1). Abarca una superficie de 14,253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos.</p> <p>Zona de Amortiguamiento Subzona de Preservación Tziguál (SP1). Abarca una superficie de 22,476.0971 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2). Abarca una superficie Total de 12,671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos.</p> <p>Subzona de Preservación El Río (SP3). Abarca una superficie de 7,757.6637 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Preservación Xamach (SP4). Abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos.</p> <p>Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Mox Kaanab y Tantaman (SP5). Abarca una superficie de 10,011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos.</p>	<p>Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM) y Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1) por lo que el promovente se compromete a cumplir con las actividades permitidas y respetar las actividades no permitidas establecidas para dicha área.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6). Abarca una superficie de 1,032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3). Constituida por diez polígonos marinos con una superficie total de 123,143.1804 hectáreas.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1). Abarca una superficie de 61,147.9498 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1). Constituida por un polígono con una superficie total de 2,158.0602 hectáreas.</p> <p>Subzona de Uso Público Caapechén- Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3), abarca una superficie total de 4,360.8986 hectáreas constituida por dos polígonos.</p> <p>Subzona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH). Abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos.</p> <p>Subzona de Recuperación El Playón (SR). Abarca una superficie de 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an:</p> <p>Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM). Abarca una superficie de 1,073.3907 hectáreas, comprende 17 polígonos.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC). Abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos.</p>	<p style="text-align: center; font-size: 48px; opacity: 0.3; transform: rotate(-45deg);">TA PÚBLICA</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS- CMBP). Abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.</p>	
<p>Regla 80. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y subzonificación del presente programa de manejo.</p>	<p>El desarrollo del proyecto "Villa Cielo" se apegará a lo establecido en las Actividades permitidas en la Zona donde se ubica.</p>
<p>Regla 81. Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo. • Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo. • Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo. • Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero. 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acatará en todo momento lo establecido en la presente Regla en la zona núcleo de la Reserva.</p>
<p>Regla 82. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se da por enterado de las funciones de inspección y vigilancia que son responsabilidad de las autoridades ambientales federales.</p>
<p>Regla 83. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección de la Reserva, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se compromete a dar aviso a las autoridades en caso de conocer de algún daño a los ecosistemas que integran la RBSK.</p>
<p>Regla 84. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta lo establecido en la Regla 84.</p>

Reglas	Cumplimiento
Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.	

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU).

Sin duda los Planes y Programas, como se menciona en la Ley de Planeación, son los instrumentos que permiten al Ejecutivo, desarrollar las estrategias e instrumentos que fomentan y orientan el desarrollo del país; su condición como instrumentos de carácter inductivo, son sin duda elementos que fortalecen y favorecen el desarrollo de proyectos de inversión como el que nos ocupa; sin embargo, su condición jerárquica normativa, establece condiciones genéricas que, a manera de lineamientos, inciden en el proyecto, pero de manera alguna pueden, jurídicamente, limitarlo en su alcance, si este se atiene a lo que las leyes le indican. En este sentido, se hace el análisis de concordancia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, los Programas Sectoriales y los programas de desarrollo de los temas que se vinculan al mismo, todos ellos, sustentados en sus consideraciones y limitados por lo que las leyes les imponen.

Tabla III 22. Vinculación del proyecto con los Planes y Programas de Desarrollo

Planes y Programas	Texto	Relación con el Proyecto "Villa Cielo"
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	<p>Desarrollo sostenible El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 requisito del desarrollo sostenible, ya que, gracias al diseño, construcción y operación del proyecto, contribuimos a alentar un crecimiento que proporcione a los mexicanos una vida digna, sin comprometer el patrimonio ambiental de la presente y futuras generaciones.</p>

Planes y Programas	Texto	Relación con el Proyecto "Villa Cielo"
	solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.	
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos naturales 2020-2024	México es un país con una riqueza biológica excepcional. Comparte con once países un lugar en la lista de los países megadiversos, es decir, aquellos que en conjunto albergan el 70% de la flora y la fauna planetaria.(19) Se ha calculado que en nuestros ecosistemas habita el diez por ciento de la biodiversidad global, de la cual una proporción importante es exclusiva al territorio, esto es, endémica.(20) A esta diversidad debe sumarse la valiosa agrobiodiversidad mexicana, fruto del manejo, a través de cientos de generaciones, de especies silvestres, en su mayoría plantas. Nuestro país es reconocido como uno de los ocho principales centros de origen, domesticación y diversidad genética por las más de 130 especies de plantas domesticadas en su territorio que son actualmente importantes económica y culturalmente.	El proyecto "Villa Cielo" cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que considerando la situación de pobreza y marginación en que viven muchas comunidades dueñas de bosques y selvas (muchas de ellas indígenas), es evidente la necesidad de convertir el potencial de crecimiento de la producción forestal en un detonador de actividad económica y generación de riqueza. El proyecto "Villa Cielo" protege la biodiversidad y por estar en un ANP apoya las acciones del gobierno y toma una posición proactiva por la conservación a través de la implementación del POER-SK.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Por su ubicación dentro de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka'an" este proyecto tendrá que ajustarse a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de los ecosistemas acuáticos, del manejo de sustancias y residuos peligrosos, de la generación de ruidos, y del manejo de residuos sólidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por las diferentes etapas del proyecto en especial para aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Tabla III 23. Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto "Villa Cielo".

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de uso habitacional, consistente en un sistema de un solo tanque modelo AT20, esta PTAR está diseñada para soluciones descentralizadas de tratamiento de aguas residuales en el rango de 0,6 a 2,7 metros cúbicos por día y cuyos parámetros técnicos se estiman de la siguiente manera:</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Cantidad máxima de habitantes</th> <th>Cantidad de Tanques</th> <th>Diámetro [mm]</th> <th>Altura [mm]</th> <th>Flujo de entrada diario [m³/day]</th> <th>Carga de BOD₅ [kg/día]</th> <th>Entrada de poder [W]</th> <th>Entrada de Voltaje [V]</th> <th>Producción de Lodo [m³/año]</th> <th>Consumo Energético [kWh/año]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT20</td> <td>18</td> <td>1</td> <td>2250</td> <td>2400</td> <td>2,7</td> <td>1,26</td> <td>221</td> <td>230</td> <td>4,5</td> <td>1059</td> </tr> </tbody> </table> <p>La PTAR propuesta no genera producción primaria de lodos en las y la baja producción de lodo excedente es debido al patentado laberinto de flujo vertical. El promovente cumplirá con los análisis de estas aguas en observancia a la presente Norma.</p>	Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Entrada de Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]	AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059
Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Entrada de Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]													
AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059													
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.</p>	<p>El cumplimiento a esta Norma se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, las medidas para el rescate, reubicación y trasplante del proyecto "Villa Cielo" específicamente para los ejemplares de la palma Xit (<i>Thrinax radiata</i>) con categoría de amenazada, así mismos se observan medidas para coadyuvar en la protección de aquellas especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM, tal es el caso de las tortugas marinas que anidan en la zona de playa colindante al predio. Se presenta el Programa de Rescate de Vegetación y Reforestación y Programa de Rescate de Fauna anexas al presente documento.</p>																						
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitan a la atmósfera por la operación del equipo necesario para el buen desarrollo del proyecto en las diferentes etapas de construcción no requerirá de maquinaria pesada, se utilizarán pequeños equipos que generaran ruidos menores a lo permitido por la NOM-081.</p>																						

NOM-162-SEMARNAT-2012

Esta norma establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, con reforma publicada en el Diario oficial de la Federación el 1 de febrero del 2013 y un acuerdo publicado en el DOF el 8 de marzo del 2013, que adiciona párrafos a la especificación 6.3. A continuación se realiza la vinculación con la citada norma.

Tabla III 24. Especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
5	Especificaciones generales	
5.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar que será utilizada por los propietarios de dos a tres meses al año, el promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento no extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos	El promovente someterá a evaluación la MIA-R para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	en que resulte aplicable.	proyecto "Villa Cielo", por lo que se cumple con esta especificación.
5.3	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	El proyecto se encuentra dentro del ANP denominada Reserva de Biósfera de Sian Ka'an que cuenta con su Programa de Manejo, por lo que el promovente se sujetará a lo establecido en las Reglas del Programa.
5.4	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	Durante la temporada de tortugas, el promovente cumplirá con las medidas precautorias estipuladas que le apliquen.
5.4.1	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el área de anidación.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar y no realizará actividades que afecten la vegetación, salvo las estipulados en el presente documento nativa, ni manejo de especies exóticas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.2	Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación	El proyecto no contempla acciones sobre la comunidad vegetal nativa, pero si favorecerá la dinámica de acumulación de arena en la playa, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.3	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar o enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	Al finalizar el día laboral se retirará de la playa cualquier objeto que afecte a las tortugas marinas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.4	Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación, o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	
5.4.5	Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: 1. Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. 2. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. 3. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.	Las actividades durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se realizarán en horario diurno, por lo que no se requiere el uso de equipos o instalaciones que generen luz, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.6	Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y	El proyecto no contempla el ingreso de vehículos motorizados a la Zona Federal Marítimo Terrestre, cumpliendo con el presente criterio.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
6	Especificaciones de manejo	
6.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación de uso particular por lo que no se pretende realizar actividades de manejo de las tortugas marinas, no obstante, el promovente coadyuvará a las instancias y organizaciones que actualmente realizan estas actividades y que cuentan con el permiso correspondiente de la Dirección General de Vida Silvestre para tal fin.
6.2	Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.	
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas (...) podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase" los 58 decibeles de 7:00 a 13:59 horas, los 60 decibeles de 14:00 a 19:00 horas, o los 55 decibeles de 19:00 a 6:59 horas.	Las actividades del proyecto no excederán los niveles de ruido en ninguna de sus etapas, mencionado en esta especificación, por lo que el promovente cumplirá con lo establecido.
6.4	La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: 1. Natural o in situ 2. Vivero o Corral (por excepción)	En caso que durante la implementación del proyecto en sus etapas de preparación y construcción coincida con la temporada de anidación, anide una tortuga marina en la playa, se dará aviso inmediato a las asociaciones encargadas de realizar los trabajos de protección de tortugas marinas y sus nidos, cumpliendo con lo establecido en las presentes especificaciones.
6.5	En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	
6.6	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:	El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, apoyará a los responsables autorizados de los programas de protección de tortugas que realizan estas actividades en las playas colindantes, acatando las indicaciones que se ejecutan durante la temporada de anidación.
6.6.1	Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.	
6.6.2	En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.	
6.7	Incubación natural o in situ	
6.7.1	Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.	
6.7.2	En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.	
6.7.3	En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.	
6.7.4	Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.	
6.7.5	Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.	
6.7.6.	En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.</p>	
6.8	<p>Incubación en vivero o corral (por excepción)</p>	
6.8.1	<p>Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.</p>	
6.8.2	<p>Construcción del vivero o corral</p>	
6.8.2.1	<p>En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las propiedades físico-químicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas. b) Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales, así como de desechos sólidos y efluentes líquidos. c) Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada. 	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.2.2	<p>El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m².</p>	
6.8.2.3	<p>El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo.</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.8.2.4	Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm.	
6.8.2.5	El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.	
6.8.3	Colecta de Nidadas	
6.8.3.1	Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.	
6.8.3.2	La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras: a) Esperar hasta que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada. b) Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de que no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido in situ.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.8.3.3	La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.	
6.8.3.4	La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.8.4	De la Siembra de Nidadas	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento:</p> <p>a) Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido.</p> <p>b) Cavar un hoyo dándole con la mano forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas...</p> <p>c) Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación.</p> <p>d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido....</p> <p>e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado.</p> <p>f) Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.</p>	<p>esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.5	Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral.	
6.8.5.1	<p>Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no mayor a 1 cm, mismo que debe de ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.5.2	<p>Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje. Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química.</p>	
6.8.5.3	<p>No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.	
6.8.5.4	En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.	
6.8.5.5	Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.	
6.8.5.6	<p>No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos:</p> <p>a) Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo.</p> <p>b) A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo, como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros.</p> <p>c) Por eventos de contaminación de carácter temporal.</p> <p>d) En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.</p>	
6.8.6	De la Revisión de Nidos	
6.8.6.1	<p>Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones:</p> <p>a) Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido.</p> <p>b) Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie.</p> <p>c) Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.6.2	Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas:	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	a) Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Las crías preferentemente no deben sacarse del cascarón. b) Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.3.	
6.8.6.3	Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.7	De la limpieza de nidos.	
6.8.7.1	Una vez revisado el nido deben sacarse los restos y enterrarlos fuera del vivero.	
6.8.7.2	Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo, no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.	
6.9	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
6.9.1	Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.9.2	Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:	
6.9.2.1	Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.	
6.9.2.2	El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.	
6.9.2.3	Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.	
6.9.3	Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:	
6.9.3.1	No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas.	
6.9.3.2	Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.	
6.9.3.3	No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.	
6.9.3.4	No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja	
6.9.3.5	Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.9.3.6	Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.	
6.9.3.7	Indicarle a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.	
6.9.3.8	Cuando la tortuga termine de tapar el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.	
6.9.3.9	Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar.	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.9.3.10	Las crías nacidas tanto in situ como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.9.3.11	Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.	
6.9.4	Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	
6.9.5	Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.	

Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana 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

Artículo Único. - Se adicionan párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana 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, para quedar como sigue:

Tabla III 25. Concordancia del proyecto "Villa Cielo" con la especificación 6.3

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares. Para garantizar lo anterior, podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase los siguientes niveles:	El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto								
	<table border="1" data-bbox="402 310 894 468"> <thead> <tr> <th data-bbox="407 317 561 369">Horarios</th> <th data-bbox="561 317 889 369">Límites máximos permisibles (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="407 369 561 401">7:00 - 13:59</td> <td data-bbox="561 369 889 401">58</td> </tr> <tr> <td data-bbox="407 401 561 432">14:00 19:00</td> <td data-bbox="561 401 889 432">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="407 432 561 464">19:00 6:59</td> <td data-bbox="561 432 889 464">55</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="358 495 943 632">El método de prueba a aplicar para verificar los límites antes señalados será el establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Horarios	Límites máximos permisibles (dB)	7:00 - 13:59	58	14:00 19:00	60	19:00 6:59	55	
Horarios	Límites máximos permisibles (dB)									
7:00 - 13:59	58									
14:00 19:00	60									
19:00 6:59	55									

NOM-022-SEMARNAT-2003

En cuanto a la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar, el promovente manifiesta apearse al numeral 4.43 y en virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Villa Cielo" se encuentran a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, y aunque se encuentran fuera del predio, el promovente optará por llevar a cabo medidas de compensación establecidas en el capítulo correspondiente, así como las que dicte la autoridad en su caso, el rescate de las plantas viables en la reforestación además de individuos de especies locales que provendrá de una UMA autorizada y se compromete a seguir las indicaciones que la SEMARNAT, CONANP o la Dirección de la Reserva indiquen respecto a compensación en los lugares externos que la autoridad indique. Todo lo anterior no obstante a que las obras y construcciones se ubicarían a más de 100 metros del límite de la vegetación de manglar como se puede apreciar en la siguiente imagen.

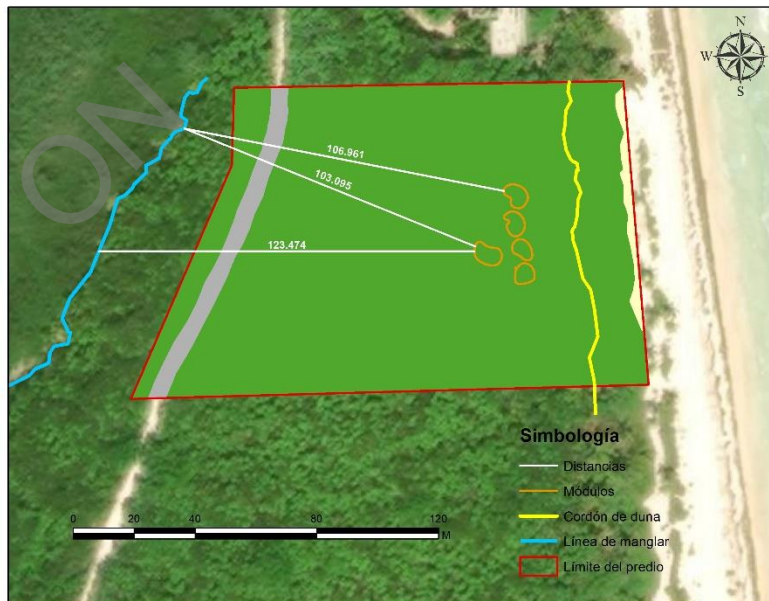


Figura III 5. Distancias de las obras a la zona de humedal

Se contará con un Programa de Rescate y Reforestación con especies e individuos rescatados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mismos que serán cuidados y conservados temporalmente en el vivero temporal. También como medida de compensación se erradicarían si las hubiera y siempre bajo las indicaciones en cuanto a tiempo y lugar y con supervisión de la Dirección de la Reserva y de CONANP.

Tabla III 26. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
4.0	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). 	<p>Para realizar la vinculación se parte del hecho de que ninguna obra se proyecta sobre superficie de manglar, por lo tanto, no hay afectación directa del proyecto sobre este ecosistema.</p> <p>Además, se debe estipular, que la zona de humedal se encuentra fuera del predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto Villa Cielo, de acuerdo a la Figura III 5 se puede observar que las obras estarán a poco más de 100 metros, por lo que se puede garantizar que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo los atributos de flujo hidrológico, integridad de los ecosistemas ni provocará cambios en las características ecológicas del humedal.</p>
4.1	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina, el proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el área o sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto no cuenta con vegetación de manglar.</p>
4.2	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua.</p>
4.3	<p>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	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.	El proyecto "Villa Cielo" no pretende el establecimiento de infraestructura marina o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el proyecto "Villa Cielo" no se colocarán bordos en las colindancias del manglar.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto "Villa Cielo" corresponde a la construcción de una casa habitación de uso particular en la cual las áreas de conservación serán las ocupadas por la vegetación de matorral costero típico de los humedales costeros, por lo que se tomarán las medidas necesarias para garantizar la no contaminación y/o asolvamiento de los humedales.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se aprovechará, ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimenta al humedal costero, ni se verterá ningún tipo de líquido en el área del manglar el cual se encuentra fuera del predio hacia el Oeste del mismo.
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. 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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos o químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites comestibles, o de cualquier otro tipo dentro del cuerpo de agua del humedal, toda vez que dada la ubicación del predio donde se pretende desarrollar contará con todos los servicios de instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación será a través de un sistema biodigestor y un humedal artificial, el uso de compuestos orgánicos antes que los agroquímicos autorizados, la verificación continua de los equipos que se utilice para evitar derrames accidentales de aceites o combustibles.
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	El proyecto "Villa Cielo" contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica, mediante un pozo de infiltración, el cual será solicitado a la autoridad correspondiente.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se construirán pozos de extracción. El proyecto contará con una cisterna que será abastecida mediante pipas. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para tal fin.
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 áreas, 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 "Villa Cielo" cumple de manera satisfactoria esta especificación ya que no afecta el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las áreas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros. Específicamente lo anterior se logra con la reforestación.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna obra sobre humedal o el manglar.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se construirán vías de comunicación o caminos de acceso, colindantes o paralelos al flujo del humedal costero. El proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación de uso particular, el predio sobre el que se pretende desarrollar no cuenta con vegetación de manglar, aunque éste se encuentra a menos de 100 metros del desplante de la infraestructura.
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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla la instalación de postes, torres o líneas en la zona de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la	De acuerdo al trabajo de campo realizado en el sitio, la vegetación predominante en el predio corresponde a vegetación propia de la duna costera con dominancia de palma Xit. Aunque

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>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.</p>	<p>en la cartografía revisada, refiere que en el predio donde se propone desarrollar el proyecto "Villa Cielo" es manglar. Sin embargo, al ser una cartografía de escala nacional se generalizan rasgos particulares de acuerdo a la unidad mínima cartografiable. Esto se repite en el Inventario Forestal y de Suelos realizado por la Comisión Nacional en 2014, donde se refiere que el tipo de vegetación es manglar.</p> <p>Cabe destacar que en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Villa Cielo" no se ubica ninguna superficie con vegetación de manglar. Hacia el Oeste de la propiedad en la dirección de la laguna, si se presenta una superficie de manglar que forma parte del humedal costero y que bordea la Laguna Caapechen. Dado que este manglar esta fuera de la propiedad y no será afectado de forma alguna, permanecerán todos los procesos bióticos importantes. No habrá actividades productivas agropecuaria, acuícola o de infraestructura urbana. Así mismo los módulos se ubicarán a más de 100 metros de distancia del humedal, tal como se observa en la Figura III 5.</p>
4.17	<p>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</p>	<p>Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto "Villa Cielo" provendrán de bancos de materiales legalmente establecidos y fuera de la Reserva y desde luego fuera de la zona de humedales.</p>
4.18	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica pérdida de vegetación característica de los humedales costeros.</p>
4.19	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la realización de ninguna actividad de tiro, ni se depositarán materiales de dragado sobre superficie de manglar.</p>
4.20	<p>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" la disposición de residuos sólidos se realizará conforme a lo establecido por las autoridades municipales y de la Reserva conforme a sus directrices, el proyecto no contempla la disposición de residuos sólidos en el humedal existente en el predio.</p>

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
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, además el proyecto no realizará ninguna actividad en el área de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
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.	En el proyecto no se realizará ninguna construcción de infraestructura acuícola sobre vegetación de manglar, las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación. Por lo tanto, el proyecto no contraviene lo establecido en este numeral.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se tiene contemplado realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de la superficie de manglar.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad acuícola dentro del proyecto.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad o construcción sobre superficie de manglar, de igual manera no se realizará la remoción de larvas, peces o moluscos, por lo que no se contraviene a lo señalado en este numeral.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no realizará ninguna actividad extractiva relacionada con la producción de sal.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de referencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas	El proyecto "Villa Cielo" no es de infraestructura turística y no se ubica dentro de un humedal costero, sin embargo, las obras del proyecto no pretenden la afectación de esta zona, por el contrario, se propone la conservación de dicha

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	área, así como implementar medidas para su mantenimiento, por lo que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente numeral.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se prevé en ninguna etapa del proyecto la realización de actividades de turismo náutico en zonas de manglar.
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 la utilización de vehículos náuticos.
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.	En el proyecto no se tiene contemplado realizar actividades de turismo educativo, el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de uso particular de bajo impacto fuera de la zona de manglar.
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 de 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 "Villa Cielo" no contempla la elaboración de caminos, considerando que la superficie de manglar que se localiza al Oeste del predio, este se encuentra del lado de la laguna Caapechen del otro lado del camino de terracería Tulum-Punta Allen.
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.	En el proyecto no se tiene contemplado realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de superficie de manglar.
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.	En el proyecto no se considera la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros, toda vez que la superficie ocupada por la vegetación de humedal costero, se destinaran como áreas de conservación, así como tampoco se pretende el paso de ganado, ni vehículos, ni personas a dicha área, toda vez que habrá restricción con letreros alusivos de prohibido el paso, para evitar el paso a esta zona.
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	El proyecto "Villa Cielo" incluye actividades de compensación para 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

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
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.	Las áreas de manglar ubicadas hacia el Oeste, se encuentran fuera del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Villa Cielo", se pretenden realizar acciones que apoyen la conservación y protección.
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.	Considerando que el matorral costero que se localiza en el predio del proyecto se encuentra colindante a la Laguna Caapechen dentro de la Reserva de Sian Ka'an y forma parte de una franja del humedal costero que corre a lo largo de la laguna, se van a mantener intactos.
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 "Villa Cielo" no contempla obras de restauración dentro del manglar.
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.	El proyecto no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	En el proyecto no se pretende introducir especies exóticas en 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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El proyecto "Villa Cielo" considera el análisis integral de la unidad hidrológica y por su magnitud e impactos no provoca alteraciones significativas al mismo.
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	En virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Villa Cielo" se encuentran a una distancia mayor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto cumple, no obstante se presentan las siguientes medidas de compensación en beneficio del humedal:

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies en las zonas de desmonte, -Reforestación con individuos provenientes de una UMA autorizada, • La erradicación de la casuarina, en caso de que hubiera, • Así como aquellas actividades que fomenten la compensación ambiental que sea indicada por la autoridad ambiental, ya sea en SEMARNAT, como también en donde lo indique la CONANP o la Dirección de la Reserva en el marco del Acuerdo para compensación por cambio de uso de suelo en terrenos forestales publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de febrero de 2011. <p>Las actividades de compensación ambiental estarán encaminadas al beneficio de aquellas zonas que determine la Dirección de la reserva.</p>

Con respecto al Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER, y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos a la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, que a la letra dice

“Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad 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.*

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Artículo 99.-...*Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.*

Al respecto y con base a este señalamiento, el proyecto no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u otra actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar del ecosistema y de su zona de influencia, de la productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema de los proyectos turísticos, de las zonas de anidación, producción, refugio, alimentación y alevinaje o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítimo adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, toda vez que la totalidad de la vegetación de manglar en los humedales costeros se mantendrá en sus condiciones actuales y que formara parte integral del proyecto, por lo que no se contraviene a lo señalado por la vigente Ley General de Vida Silvestre.

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las NOM's aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se ajusta a la estricta observancia de ellas. En este sentido de acuerdo a las NOM's que inciden en él, se concluye que el Proyecto cumple y se apega a lo señalado por las mismas.

III.5. Otros instrumentos a considerar:

III.5.1 Regiones prioritarias de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CANABIO).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académicos, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del predio, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Sian Ka'an, la Región Prioritaria Marina Sian Ka'an, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sian Ka'an y la Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak.

III.5.1.1 Región Marina Prioritaria (RMP-65) Sian Ka'an (Arriaga et. al., 1998).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

El proyecto se localiza en la región marina prioritaria número 65 denominada "Sian Ka'an", la cual ocupa un área de 5,147 km². La importancia de esta región marina prioritaria radica en la conservación de las especies biológicas a nivel regional.

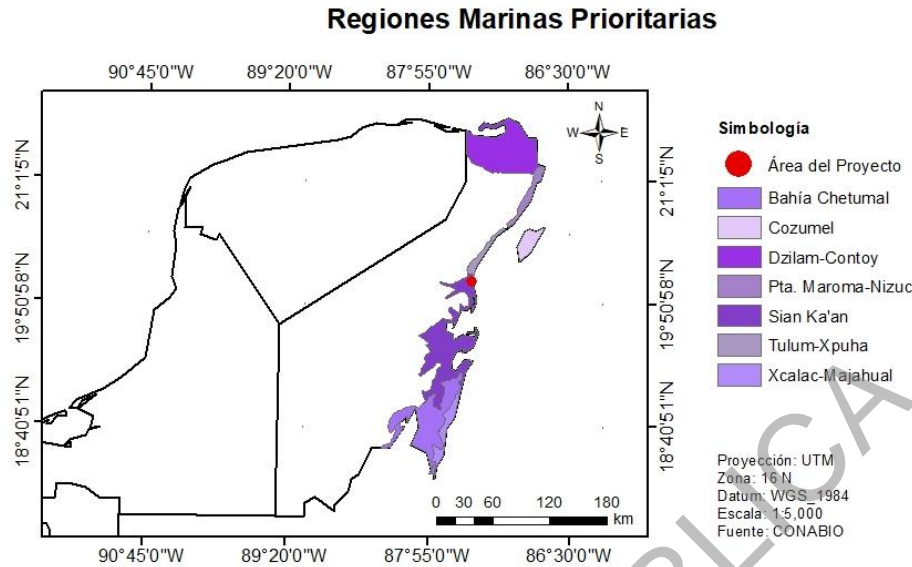


Figura III 6. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Marina. Prioritaria 65.

La problemática que enfrenta esta región es la modificación del entorno (daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas, blanqueamiento de corales), contaminación (arrastre de hidrocarburos hacia la zona) y uso de recursos (presión del sector pesquero sobre el coral negro y tiburón, Cocodrilos, tortugas y manatí en peligro, Uso de trampas no selectivas).

Por las características del proyecto (casa habitación de uso particular de bajo impacto) y sus dimensiones (superficie de desmonte del 3.91% de la superficie total del predio), se considera que el proyecto no agravará la problemática que enfrenta esta región ya que no contempla actividades turísticas o pesqueras en embarcaciones que deterioren la calidad del arrecife de coral, no contempla actividades que afecten poblaciones de cocodrilos, tortugas o manatí, sin embargo, contempla medidas de prevención y mitigación para evitar el impacto al acuífero por contaminación de hidrocarburos.

III.5.1.2 Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak

Región definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Existe un alto nivel de conocimiento. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

El proyecto se localiza en la región terrestre prioritaria No. 147 denominada "Sian Ka'an-Uaymil_Xcalak", la cual ocupa un área de 6,808 km². La importancia de esta región marina prioritaria radica en la conservación de las especies biológicas a nivel regional.

Regiones Terrestres Prioritarias

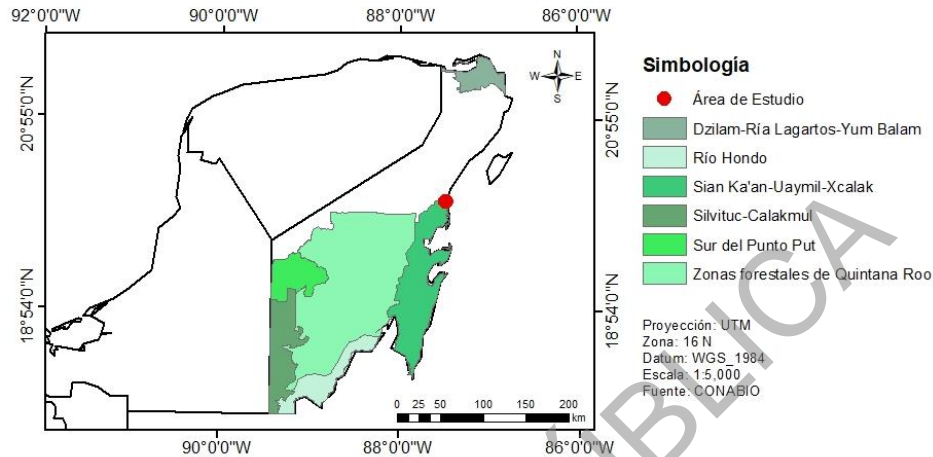


Figura III 7. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región terrestre Prioritaria 147.

Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva baja subperennifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas. Abarca una superficie del 46%.

Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Abarca una superficie de 24%.
Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir. Abarca un 21% de la superficie de la región.

Integridad ecológica funcional: Aún se mantienen poblaciones de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Función como corredor biológico: Presenta una conexión con Calakmul.

Presencia de endemismos: Una gran cantidad de especies endémicas, como son algunas palmas (el Xit y kuka), la despeinada, que pertenece a la familia de las yucas y el árbol de siricote, entre otras.

Riqueza específica: En cuanto a flora destacan la palma Xit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. En cuanto a fauna, los inventarios sobre diversos grupos de fauna arrojan importante información, por ejemplo, se han descrito 103 especies de mamíferos, con especies amenazadas o en peligro de extinción, así como cinco especies de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), el tapir, el jaguar, el manatí, el mono araña, y el saraguato, entre otros. Del grupo de las aves, el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y los tucanes, entre otras.

Problemática ambiental: Existen problemas de crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.

Prácticas de manejo inadecuado: Sobreexplotación de especies comerciales, incremento de actividades turísticas, irregularidad en la tenencia de la tierra, invasión de especies exóticas, incendios forestales, cacería y extracción de recursos en forma clandestina.

Por las características del proyecto (casa habitación de uso particular de bajo impacto) y sus dimensiones (superficie de desmonte del 3.91% de la superficie total del predio), se considera que el proyecto no agravará la problemática que enfrenta esta región ya que no contempla actividades turísticas, no contempla actividades que afecten poblaciones de mamíferos, reptiles o aves, el proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para evitar el impacto al acuífero por contaminación de hidrocarburos.

III.5.1.3. Sitios RAMSAR

La Convención RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios RAMSAR.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a "elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio."

Con estos criterios, se ubicó a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, entre los 39 sitios con mayor valor en recursos de humedales y zonas marinas, por contener 4 de las 6 categorías evaluadas las cuales se refieren a:

- Valores en humedales de agua dulce.
- El componente de recursos marino-costeros.
- Recursos de manglares.

- Arrecifes de coral.

Las otras 2 categorías incluidas en el estudio fueron: "contener islas" y "contener lagos o ríos subterráneos", y si bien en Sian Ka'an existen ambos sistemas naturales, es posible que estos no fueran incluidos por la falta de un sustento técnico, en particular del sistema acuífero subterráneo de Sian Ka'an.

A los resultados de este análisis habría que añadir el significado en la superficie terrestre de la Reserva de las selvas bajas inundables endémicas de la Península de Yucatán y los petenes, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán, y la presencia de arrecifes de coral. Sian Ka'an contiene los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad in situ, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción con valor excepcional universal desde el punto de vista de la ciencia o la conservación.

Entre las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción Sian Ka'an posee las palmas Xit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea ameliae*).

En cuanto a la fauna, Sian Ka'an registra las siguientes especies de animales amenazadas o en peligro de extinción:

Aves: Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*).

Reptiles: Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Mamíferos: Jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardi*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

Sian Ka'an incluye las principales comunidades propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite una gran diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos.

Las principales comunidades existentes en Sian Ka'an de acuerdo con la CONANP (<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>) son:

- Selvas tropicales con 4 subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable).
- Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto.
- Comunidades arbustivas que incluyen acahuales (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas.
- Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía.

- Bahías representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce.
- Plataforma arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto.

Los tipos de vegetación más importantes son la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. También existen asociaciones de menor extensión, de distribución irregular como manglar, sabana, tinal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. La diversidad de ecosistemas, fauna y flora que tiene Sian Ka'an, así como el magnífico estado de conservación de sus recursos naturales, justificaron sobradamente su inscripción en la lista de la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, así como su inscripción como Sitio RAMSAR el 27 de noviembre de 2003, bajo el Número RAMSAR 1329.

ON
TA PÚBLICA

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO III

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	2
III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales	2
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	2
III.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	9
III.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	9
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre	10
III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	12
III.1.6 Ley General de Cambio Climático	12
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	16
III.2.1 Cumplimiento con el POEMyR del Golfo de México y del Caribe	16
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	32
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK)	32
III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	80
III.4.1 Decreto por el que se declaró como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.	80
III.4.2. Programa de Manejo del Área Natural Protegida cn el carácter de Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, publicado en el DOF el 23 de enero de 2015.	82
III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU)	118
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.	119
III.5. Otros instrumentos a considerar:	140
III.5.1 Regiones prioritarias de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CANABIO)	140
III.5.1.3. Sitios RAMSAR	143

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

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El proyecto "Villa Cielo", es un proyecto que se pretende realizar en un predio ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de San ka'an. Para tal efecto debe someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental, tal como se manifiesta en el Artículo 28 de la LGEEPA, que a la letra menciona:

"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: (...)"

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

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

En razón de lo anterior, la obra propuesta deberá sujetarse al proceso de evaluación ambiental y por consiguiente presentar ante la SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental que deberá contener a) la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectado por la obra o actividad de que se trate, y b) las medidas preventivas, de mitigación y las que sean necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; según lo establece el artículo 30 de la LGEEPA.

Aunado a lo anterior, las obras o actividades deberán sujetarse a lo que establezca la LGEEPA y sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables; los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables; según lo establece el artículo 35 de la LGEEPA.

Tabla III 1. Vinculación del proyecto "Villa Cielo" con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 1 La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este artículo pues ya que, durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer las medidas necesarias, que permitan un mínimo impacto al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras. Es decir, se ha integrado aspectos que permitan la sustentabilidad del mismo en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las actividades propuestas en el proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta respecto al medio ambiente, específicamente con el uso del suelo. Este proyecto cumple con este apartado del Artículo 1, ya que se plantea aplicar un diseño y que optimice el uso de energía que favorezca la protección ambiental. Con esto se hace compatible la obtención de beneficios económicos naturales y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas y la calidad ambiental.</p>
<p>Artículo 5 Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en el Art. 5, al desarrollar los estudios conducentes para la integración de la MIA-R, en un proyecto integral, incorporando en este estudio todas las partes que componen al proyecto y presentar éste a la consideración de la autoridad competente para su dictamen y resolución.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;</p> <p>XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en este artículo, ya que, con el objeto de asumir la responsabilidad que le corresponde para proteger el equilibrio ecológico, el promovente ha desarrollado los estudios necesarios para integrar la MIA-R, a través de la identificación de los impactos ambientales propios del proyecto, y ha tomado las medidas de prevención y mitigación correspondientes, no solo aplicando la normatividad existente en el país, sino también observando las regulaciones mediante información y asistencia técnica aplicables al proyecto. Con estos elementos se favorece y garantiza que la población disfrute de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p>
<p>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:</p> <p>VII.- Cambios del uso de suelo en terrenos forestales, así como en selvas y zonas áridas. IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con lo señalado en el artículo 28 al someter la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental, ya que se encuentra dentro de las actividades mencionadas en los numerales VII, IX Y XI.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente Riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la MIA-R. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables.</p> <p>Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
<p>Artículo 117 Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p> <p>III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV.- Las aguas residuales de origen urbano 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 V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	<p>El Proyecto "Villa Cielo" propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, al considerar el tratamiento de sus aguas residuales utilizando la tecnología más bien adaptada a las necesidades lo que ha resultado en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo doméstica de alta tecnología.</p>

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" se apega a lo considerado en el artículo 121, ya que no habrá descargas o infiltraciones 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.</p> <p>Las aguas residuales serán tratadas a través de una PTAR con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) y eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80% debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®.</p>
<p>Artículo 134 Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p>	<p>El Proyecto "Villa Cielo" se apega a lo establecido en el artículo 134, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo y operación.</p>

III.1.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. En la siguiente tabla, se lleva a cabo la vinculación jurídica del proyecto objeto de este

manifiesto, con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia del impacto ambiental y de Áreas Naturales Protegidas.

Los reglamentos de las leyes de carácter federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. En este caso, también el análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación, se analizan particularmente los artículos de cada uno de los artículos que contemplan los distintos reglamentos de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla III 2.Reglamentos de las LGEEPA y su relación con el proyecto.

Artículo	Vinculación del Proyecto
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental	
<p>Artículo 4. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Debido a la naturaleza del proyecto y a su ubicación, la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-R), referente a la Construcción del proyecto "Villa Cielo" correrá a cargo de la SEMARNAT. Considerando lo previsto en la fracción I, se ha elaborado el presente estudio para someterse a evaluación por parte de la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente en Materia de Impacto Ambiental, así como se ha previsto realizar la gestión y obtención de la autorización correspondiente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de las áreas donde se pretenda realizar dicha acción.</p>
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas Áridas.</p> <p>Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros e inciso.</p> <p>S) Obras en áreas naturales protegidas.</p>	<p>Se cumple con lo establecido en el Artículo 5, al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y correspondiente resolución. El proyecto, al estar ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. Cabe mencionar que en el presente documento se identificaron los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto y se propusieron las medidas de prevención y mitigación. Con esto el Promovente del Proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable en la zona.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una</p>	<p>Este artículo se cumple en el proyecto "Villa Cielo" mediante el presente documento, al</p>

<p>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.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.</p>	
<p>Artículo 81. En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p> <p>Las actividades propuestas en este proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con el uso del suelo.</p>
<p>Artículo 88</p> <p>Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular correspondiente. De igual forma, en este documento, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>

III.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 93. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>El desarrollo del proyecto requiere de la autorización por CUSTF, por lo que el promovente realizará el trámite correspondiente ya que se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, se llevaran a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, programas de rescate ecológico de flora y fauna, para comprobar que la realización de este proyecto no provocará erosión, ni deterioro de la calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.</p> <p>Previo a la remoción de la vegetación y para no comprometer la biodiversidad del sitio, se realizará un programa rescate y reubicación de fauna silvestre y de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron en el área de afectación un total de 184 individuos de la especie <i>Thrinax radiata</i> catalogada como Amenazada, mismos que serán rescatados.</p> <p>La construcción del proyecto no provocará deterioro ni erosión del suelo, debido a que se construirá de manera piloteada esto favorecerá la colonización de especies rastreras que se fijan en suelo. Además, se contempla que posterior a las actividades desmonte, los residuos vegetales serán picados y esparcidos en las áreas verdes contempladas dentro del proyecto, así como la implementación de un programa de Reforestación, por lo que la calidad y la captación del agua de la zona no será comprometida.</p>

III.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.</p> <p>Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentará el Documento Técnico Unificado modalidad A. De igual forma, en ese DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, con el fin de cumplir con la normatividad forestal</p>

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

y obtener la autorización correspondiente por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En dicho documento se darán a conocer las actividades para desarrollar el proyecto, junto con las medidas de prevención y mitigación correspondientes para demostrar que no se causarán daños significativos en los suelos ni se comprometerá la biodiversidad del lugar.

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre, es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Conforme a su artículo primero la LGVS tiene por objeto el 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 en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. En consecuencia, se realiza en la siguiente tabla la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta ley que le son aplicables:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo", consistente en una casa particular, pretende, con su diseño sustentable, la conservación y protección de su entorno, a través del uso de tecnologías y equipos sustentables para su operación, lo que garantiza la preservación del su entorno ecológico.</p>
<p>Artículo 15. La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores</p>	<p>El proyecto se refiere a la construcción de una Casa de uso particular, cuyo diseño</p>

<p>involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.</p>	<p>sustentable procura favorecer la conservación de la vida silvestre del entorno.</p>
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Mediante el presente estudio, se realizó la caracterización de especies ubicadas en el sitio del proyecto, con la finalidad de evitar afectaciones, por lo que, mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, el promovente pretende proteger y conservar el mayor grado de especies posibles.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto se desplantará y desarrollará en la porción Este del predio colindante con la zona federal del mar Caribe, fuera de la duna costera. Esta área se encuentra desprovista de especies de manglar, por lo que queda exenta de la aplicación de esta disposición.</p> <p>El proyecto no afecta al Sistema Ambiental en forma significativa gracias a las medidas de mitigación y prevención 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.</p>
<p>Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" consiste en una casa de uso particular, cuyo diseño está basado en un modelo sustentable, respetando el entorno ecológico, por lo que no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; no obstante que en la zona federal colindante se llevan a cabo procesos de anidación de tortugas marinas, el promovente presenta una serie de medidas para apoyar las actividades de protección y conservación de tortugas marinas que se llevan a cabo por personal autorizado por la Dirección de Vida Silvestre.</p>

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Estas disposiciones son de orden público y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado 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, y, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 27. Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</p> <p>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo 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;</p> <p>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> <p>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p> <p>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</p> <p>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con el artículo 27, ya que se considera elaborar el Programa de Manejo Integral de Residuos correspondiente en cumplimiento a las condiciones de este artículo, con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo. En este sentido se establece como medida de mitigación la obligación de desarrollar un programa de manejo integral de residuos.</p>

III.1.6 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Por lo que en la tabla abajo mostrada se realiza la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGCC que le son aplicables:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con este principio en tanto que, por diseño, cálculo y por su naturaleza fomenta el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.</p>
<p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que, por criterios propios de gestión ambiental y diseño, fomenta la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.</p>
<p>III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total, certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que por su propia decisión y naturaleza fomenta la aplicación del principio precautorio y en general la precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.</p>
<p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que por su vocación conservacionista fomenta la prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.</p>
<p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono.</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que fomenta la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono, en particular con el uso de fuentes alternas de energía.</p>
<p>VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio ya que fomenta una visión sustentable en base a la Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>
<p>VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto cumple con este principio en tanto que, desde la perspectiva ciudadana, de los turistas y de la iniciativa privada una activa participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la</p>

	Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	Para la integración del presente documento, el promovente ha realizado una serie de estudios orientados a identificar los posibles impactos ambientales, a efecto de implementar acciones de prevención, minimización, mitigación y, en su caso reparación correspondiente contenidas en el Programa de Manejo Ambiental.
IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	El Proyecto cumple con este principio ya que obtendrá fianzas ambientales de cumplimiento, ha dado uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;
X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	El proyecto cumple con este principio en tanto que siempre ha tenido una actitud de apertura, ha dispuesto de toda la documentación ambiental en las múltiples etapas con ello promoviendo la transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;
XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y	El proyecto cumple con este principio en tanto que una parte esencial de su propuesta es la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad de la zona.
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	El proyecto cumple con este principio en tanto que ha asumido un compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Por lo que se puede observar, las distintas leyes de injerencia Federal aquí citadas, establecen lineamientos y obligaciones, a que el particular debe sujetarse, cuando se trata del uso de los recursos naturales o bienes nacionales, esto con el objeto de garantizar un óptimo uso y evitar así una posible afectación. En este sentido, el análisis que se hace en este apartado permitió determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene, sustentando así la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

III.1.6.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Publicado en el Diario Oficial de Federación el 28 de octubre de 2014.

El presente instrumento tiene como objeto reglamentar las disposiciones generales establecidas en la Ley Marco sobre Cambio Climático, para la planificación, articulación, ejecución, monitoreo, evaluación, reporte y difusión de las políticas públicas para la gestión integral frente al cambio climático, orientada a resultados al servicio del ciudadano, que buscan reducir la vulnerabilidad del país frente a los efectos del cambio climático, aprovechar las oportunidades de desarrollo bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático.

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático, dentro de las disposiciones Generales que contiene se destacan los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p><i>Artículo 4. Las actividades que se consideraran como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: (...)</i></p> <p><i>VI. Sector comercio y servicios: (...)</i> <i>e. Subsector Turismo;</i> <i>e.1. Hoteles, moteles y similares;</i></p> <p><i>Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.</i></p> <p><i>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su</i></p>	<p>Si bien el proyecto Villa Cielo pertenece al sector turismo, por lo que está sujeto a reporte; este no rebasa el umbral máximo señalado en el artículo 6 del Reglamento, al generar menos de 25,000 toneladas de bióxido de carbono, no es de competencia federal, y tampoco se encuentra dentro del listado de fuentes fijas de competencia estatal por lo que tampoco le es aplicable presentar la Licencia de Funcionamiento Ambiental ni la Cédula de Desempeño Ambiental, las cuales en su caso se presentan ante la Secretaria de Ecología y Medio Ambiente (SEMA).</p>

realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente.

La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.

El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.

Al no alcanzar este umbral el Proyecto, en cumplimiento de la legislación estatal presenta el reporte anual de emisiones a esta instancia estatal, que es uno de los requisitos para presentar la Licencia de funcionamiento ambiental y la Cédula de operación anual. [...]

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.2.1 Cumplimiento con el POEMyR del Golfo de México y del Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe fue decretado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMRGMMC, identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio, con acciones en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad.

El POEMRGMMC, está integrado por 1. Lineamientos Ecológicos, conformada por 27 metas o enunciados generales, 2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en a) Marina y b) Regionales:

a) Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

b) Área Regional, abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Tabla III 3. Concordancia con el articulado que aplica del POET Golfo de México y el Mar Caribe.

Artículo	Cumplimiento
<p>Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo", se incorpora desde sus respectivas obligaciones a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, ya que el proyecto se ubica en las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>
<p>Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" se da por enterada de la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>
<p>Artículo Tercero. - Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" estará atento a que en los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", por el Gobiernos del Estado de Quintana Roo, expida, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</p>

Artículo	Cumplimiento
Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	

Las obras y actividades contempladas en el proyecto que se sujeta a evaluación en materia de Impacto Ambiental se encuentran dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) **147 y 178**, tal como se muestra en la Figura III.3.

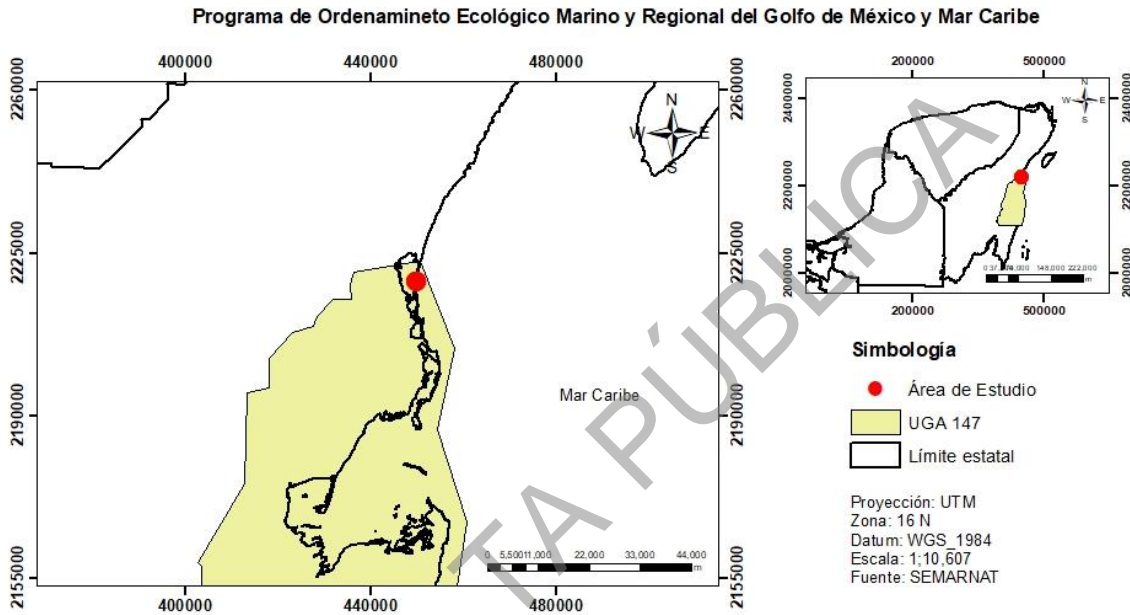


Figura III 1. Ubicación del proyecto respecto al POEMyR del Golfo de México y el Mar Caribe.

A ambas UGA´s le son aplicables los criterios generales del Anexo 4 del POEMRGMMC, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla III 4. Concordancia con las acciones generales del POEMyR del Golfo de México y Caribe

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
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.	En el proyecto "Villa Cielo" se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en consonancia con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Entre los equipos ahorradores de agua estarán los dispositivos ahorradores de sanitarios, duchas y fregaderos. En cuanto a las aguas residuales, estas serán tratadas a través de una PTAR con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) y eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80%.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta acción general es para la observancia de las instituciones encargadas de la planeación, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Las acciones del proyecto no involucran el manejo de especies. La aplicación de la presente acción general corresponde a las instituciones encargadas de la planeación, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
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 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).	El presente manifiesto contempla la presencia de especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 como son las tortugas marinas en las playas adyacentes al SAR por lo que a través del Programa de Manejo Ambiental y sus subprogramas, se incluyen acciones para la protección de las especies encontradas en el SAR.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica para el proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En el proyecto a través del uso de fuentes alternas de energía se apoya reducir la emisión 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.	El proyecto es de uso habitacional y no contempla el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto no habrá uso de Organismo Genéticamente Modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto no construirá infraestructura de comunicación.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no instrumentará campañas y mecanismos para para la utilización de áreas agropecuarias.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto a través de la gestión y manejo ambiental, se van a instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica para el proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se cuidará que no haya o que no se propaguen casuarinas, se evitará la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En el proyecto no existen ríos, sin embargo, a través de medidas de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, y restaurar se llevará a cabo un programa de Rescate y de Reforestación.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto es de una casa de uso particular, por lo que este criterio no es vinculante.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En el proyecto no hay laderas de montañas que reforestar con vegetación nativa de la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	En el proyecto no se pretenden actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los 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 para el proyecto.
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.	En el proyecto a través del cumplimiento con el POEL-SK y el POEL Golfo de México y mar caribe, se toman en cuenta los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento ya que no existe a nivel municipal un PDU autorizado para la zona.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el área del proyecto no existen ríos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto, en especial para la casuarina, se van a apoyar campañas de control de especies que puedan convertirse en 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 efecto de cambio climático.	En el proyecto a través de la reforestación con las especies de las áreas autorizadas para el despalme, se van a promover la realización de acciones de 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.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En el proyecto se va a fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto a través de solo utilizar el tercio medio del predio y de reforestar con las especies de las zonas de desmonte autorizada, y con plantas de las UMA's, se va a fomentar el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto se utilizarán ecotecias como el uso de celdas fotovoltaicas.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se pretende el uso de luminarias ahorradoras y de equipos domésticos de alta eficiencia energética. Además, como se ha mencionado se van a usar celdas fotovoltaicas por lo que se va a fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
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.	En el proyecto a través del uso de celdas fotovoltaicas se va a promover la sustitución a combustibles limpios, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto a través de acciones de educación ambiental se va a promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En el proyecto se va a promover la investigación y desarrollo de tecnologías limpias.
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.	En el proyecto a través de planificación bioclimática de la vivienda y con el uso de celdas fotovoltaicas se va a 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.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto a través de actividades de Educación Ambiental se van a establecer medidas que incrementen la desarrollo en tecnologías limpias, eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	En el proyecto no hay 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.	En el proyecto no hay producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	En el proyecto a través de actividades de Educación Ambiental se va a evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El presente criterio es para observancia de las instituciones encargadas de la planeación ambiental, por lo que no le es aplicable a los particulares en la elaboración de proyectos.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En el proyecto no hay industrias que involucrar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica, la elaboración de estos es competencias de las autoridades 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 hay industrias.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
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 Acuicultura Sustentable.	No aplica. No hay pesca.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. No hay transporte
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. No hay congestionamientos.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica, el proyecto se trata de una casa habitación particular.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta acción general es para la observancia de las instituciones encargadas de la planeación. Debido a lo anterior, la misma no le es aplicable al proyecto.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El promovente estará pendiente de las acciones que dicten los Comités municipales de protección civil en caso de emergencia meteorológica.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidro meteorológicos.	El proyecto, por estar en zona de huracanes ha considerado en su diseño y materiales la resistencia a eventos hidro meteorológicos para lo cual se ha diseñado un sistema de protección a las personas e instalaciones del proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el proyecto a través de los programas de Manejo de Residuos y acciones de Educación Ambiental se fomentará el manejo adecuado de los residuos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La implementación de campañas de limpieza en asentamientos sub urbanos y urbanos es responsabilidad de las autoridades, sin embargo, el promovente buscará coadyuvar en las mismas.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Debido al sistema para el tratamiento de sus aguas residuales da cumplimiento al presente criterio.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica al proyecto, ya que se trata de una Casa habitación particular.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto la remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
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.	No aplica, sin embargo, el proyecto contará con las instalaciones adecuadas para una correcta disposición final de sus residuos tal como se establece en la normatividad vigente para casa habitación de uso particular.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. El proyecto se trata de una casa habitación de uso particular y un diseño amigable con el medio ambiente.
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.	No aplica ya que el proyecto se trata de una casa habitación de uso particular, no obstante, la promotora acatará lo que resulte aplicable para la operación del proyecto.
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.	Dado que el proyecto se encuentra en un ANP se ha puesto un gran énfasis para que sea consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el proyecto no hay infraestructura costera que afecte la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	En el proyecto no hay construcción de infraestructura costera que contamine el medio marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no hay actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a	En el proyecto no hay actividad pesquera.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento del proyecto
	diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	En el proyecto no hay construcción de carreteras, caminos, puentes o vías construcción férreas
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.	El proyecto por estar en Áreas Naturales Protegidas, contará 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.

El proyecto materia del presente manifiesto, se encuentra dentro de la UGA Regional No. 147, denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, en el municipio de Felipe Carrillo Puerto en el estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 552, 072.084 ha, con una población de 345 habitantes, le son aplicables Criterios de Zona costera Inmediata Mar Caribe.

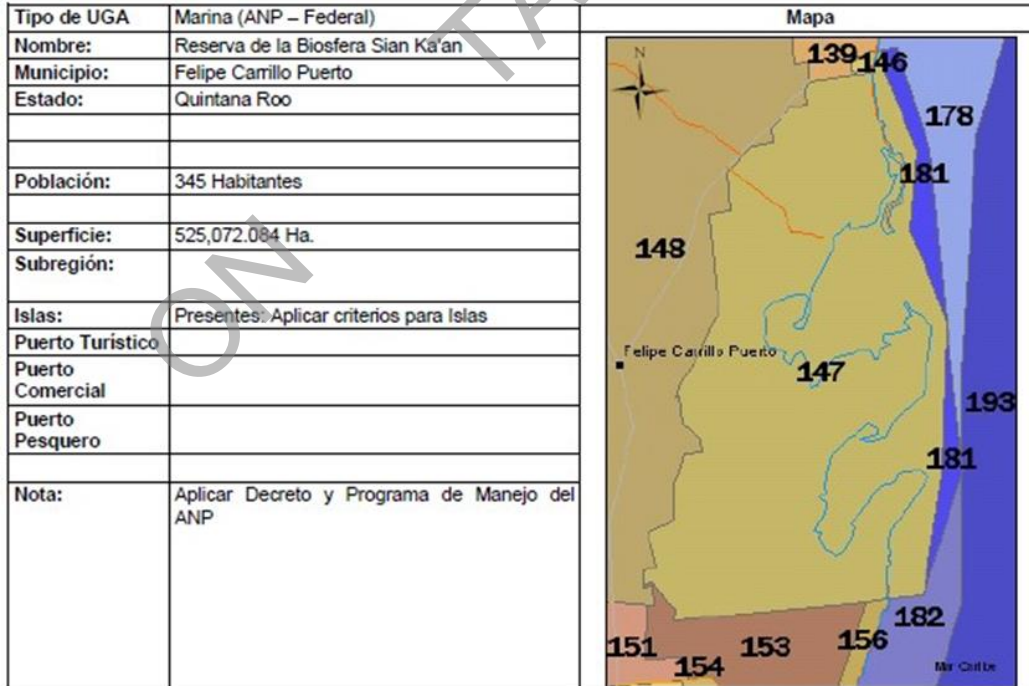


Figura III 2.UGA 147 Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Las acciones que le aplican a la UGA-147 son las siguientes:

A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-034, A-037, A-038, A-039, A-040, A-041, A-042, A-044, A-047, A-048, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071 Y A-072.

***Nota: Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-147.**

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento un conjunto extra de criterios que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por la UGA en el cuerpo general de este documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla III 5. Concordancia con el POET Golfo de México y Caribe. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto "Villa Cielo", reconoce la importancia y respeta las políticas gubernamentales y propone iniciativas ciudadanas para proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto "Villa Cielo", no afecta de modo alguno los pastos marinos que representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto "Villa Cielo", no llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles ni siquiera para con fines de investigación, rescate y traslado, ni de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no tendrá puntos de anclaje para lograr preservar las zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no va a llevar a cabo la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	En el proyecto en caso de que las hubiera, la construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto no llevará a cabo ni permitirá el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto coadyuvará en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, el proyecto no pretende realizar actividades recreativas acuáticas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a	El proyecto coadyuvará en la medida de sus posibilidades a la conservación del coral, aunque no aplica directamente.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
	permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto coadyuvará a través de su programa de Educación Ambiental a prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, por medio y dentro de sus capacidades de la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica al proyecto. No habrá actividades de canalización o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al proyecto.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
	<p>protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán</p>	

CRITERIOS APLICABLES A ISLAS

El POEMyRGMMyMC establece una serie de criterios de regulación para la conservación de los recursos naturales de estas extensiones del territorio nacional en el Golfo de México y Mar Caribe, dada la naturaleza diferente de las Islas que hay en la región. Estos criterios son aplicables a la UGA 178, y su vinculación para el presente proyecto se presenta a continuación.

Tipo de UGA	ANP	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
Nombre:	Punta Nizuc	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	2534.38 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Las acciones que le aplican a la UGA-178 son las siguientes:

A-007, A-012, A-013, A-014, A-016, A-018, A-022, A-025, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-033, A-034, A-040, A-041, A-042, A-044, A-047, A-048, A-060, A-069, A-070, A-071.

***Nota:** Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-178.

Tabla III 6. Concordancia con las acciones específicas del POET Golfo de México y Mar Caribe. Criterios aplicables a Islas.

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
IS-1	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El criterio no se desarrollará en territorio insular.
IS-2	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la isla.	Compete a las autoridades establecer los centros o refugios anticiclónicos, por lo que no vinculante al proyecto.
IS-3	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Corresponde a las autoridades la promoción de la inversión para usos de sistemas de potabilización, por lo el criterio no es vinculante al proyecto.
IS-4	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no contempla construcción de marinas ni muelles.
IS-5	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los	El proyecto no contempla el uso de productos químicos.

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
	depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	
IS-6	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se establecerá en la zona marina, ni se pretende la extracción de organismos vivos ni muertos o materiales naturales, por lo que no es vinculante este criterio.
IS-7	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no pretende la prestación de servicios acuáticos por lo que no le aplica este criterio.
IS-8	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no contempla las actividades de buceo autónomo o libre, por lo que no le aplica este criterio.
IS-9	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no pretende la utilización de embarcaciones, por lo que este criterio no es vinculante.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no se construirá en zonas donde se distribuyen colonias de aves de una isla, por lo que este criterio no le aplica.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No se pretende el vertimiento de desechos y materiales en aguas marinas mexicanas, por lo que este criterio no le aplica.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar	En el sitio del proyecto no se encontraron especies consideradas como exóticas

Clave	Acciones específicas	Cumplimiento del proyecto
	la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	invasivas además de que el proyecto no se desarrollará en una isla, por lo que no le aplica el presente criterio.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto no se desarrollará en una isla, por lo que este criterio no le aplica.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	Si bien el predio se encuentra dentro del ANP Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, el proyecto no se desarrollará en una Isla, sin embargo, más adelante se analizan los apartados establecidos de la normatividad concerniente al ANP.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Es competencia de las instancias gubernamentales y académicas realizar la actualización de los estudios poblacionales de las especies, por lo que este criterio no es aplicable al promovente.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK).

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (POEL-SK), es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

Como antecedentes de este instrumento de planeación, tenemos que el día dos de agosto de 2001 se instala el Comité Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, integrado por representantes de los tres Órdenes de Gobierno. Después de un amplio proceso de análisis y discusión de la información y de los estudios por parte del Comité Técnico se logra la validación de la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

El 14 de mayo de 2002, se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad (ahora Tulum), Estado de Quintana Roo. La aplicación del Decreto compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del mismo y/o de las Autoridades Federales y Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

La entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), del Gobierno del Estado de Quintana Roo deberá promover ante las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, que, en el otorgamiento de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones de su competencia, se respeten las políticas, los usos del suelo y los criterios ecológicos que en su caso apliquen.

Con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Reserva de Sian Ka'an, el área del proyecto se encuentra entre dos unidades de gestión ambiental; la primera unidad y en la cual se realizará la gran parte del proyecto corresponde a la unidad de gestión ambiental (UGA) TU5. Uso Predominante Turismo de bajo Impacto, Uso Compatible Flora y Fauna, Fragilidad Ambiental 5, con una Política de Conservación, Usos Condicionados Turismo, Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario, Usos Incompatibles Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.

La otra Unidad de Gestión Ambiental aplicable al proyecto es la UGA An4, aunque no se van a hacer obras civiles en los límites de esta UGA si va hacer un área de influencia para el proyecto de manera que debemos describirla en su totalidad. Esta UGA An4 tiene una Política de Protección, un Uso Predominante como área natural protegida, no cuenta con Usos Compatibles, como Usos Condicionados tiene Flora y Fauna y Turismo, Usos Incompatibles: Industria Centro de población Minería Agricultura.

Tabla III 7. UGA's aplicables al sitio del proyecto "Villa Cielo".

Criterios de la UGA	Tu 5	An 4
Política	Conservación	Protección
Uso Predominante	Turismo de Bajo Impacto	Área Natural Protegida
Usos Compatible	Flora y Fauna	----
Usos Condicionados	Turismo Asentamientos Humanos Infraestructura Pecuario	Flora y Fauna Turismo
Usos Incompatibles	Industria Centro de Población Minería Agricultura	Industria Centro de Población Minería Agricultura

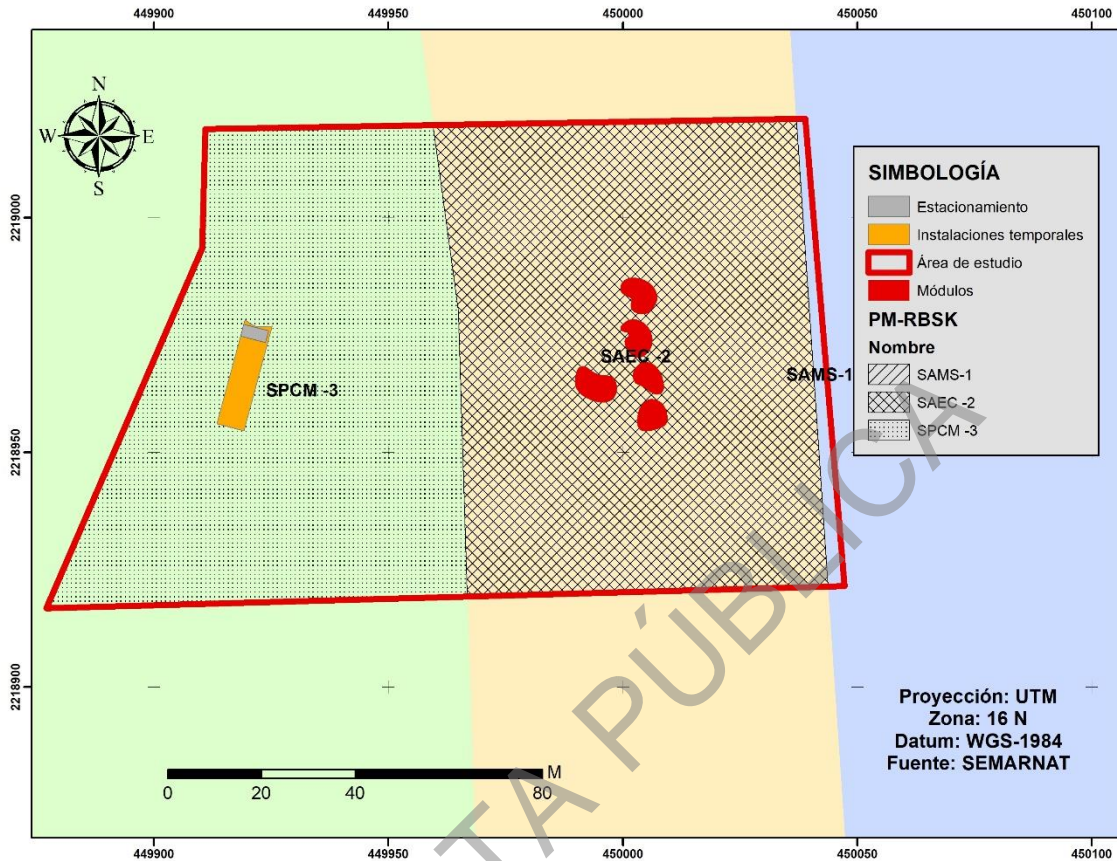


Figura III 3. Ubicación del predio respecto a las UGA´s de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Costero de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Los criterios ecológicos específicos aplicables se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla III 8 Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA Tu5.

Características	UGA Tu5
Política	Conservación
Uso predominante	Turismo de bajo impacto
Usos compatibles	Flora y Fauna
Usos condicionados	Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario.
Usos incompatibles	Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.
Criterios	AC: 2,3 AG: 2,3 Ah: 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18 C: 4,5,6,7,8,9,10,11

	<p>EI: 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, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38</p> <p>Ff: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22</p> <p>FO: 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>I: 1</p> <p>MAE: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26</p> <p>P: 1, 2, 3, 4</p> <p>TU: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 26, 30</p>
--	--

A continuación, se presenta la vinculación de este proyecto con los criterios ecológicos establecidos y aplicables.

Tabla III 9 Criterios específicos para la UGA Tu 5, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
Acuicultura AC		
AC 2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas.	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
AC 3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuicultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) 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 acuicultura.	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
Agricultura AG		
AG 2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio,	Se tiene en cuenta el criterio de medida, pero no pretendemos la siembra de Hortalizas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
AG 3	<p>El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas</p> <p>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.</p>	<p>No se pretende el uso de plaguicidas. De ser el caso nos apegaremos a lo que establece el criterio de medida.</p>
Asentamientos Humanos AH		
AH 5	<p>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.</p>	<p>No aplica.</p>
AH 6	<p>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.</p>	<p>No aplica.</p>
AH 7	<p>Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea</p>	<p>No aplica.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	
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 m ² de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.	El predio donde se pretende realizar el proyecto "Villa Cielo" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 7,328.516 m ² en esta UGA por lo que se podrá desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida, siendo que el área construida será de 199.02 m ² .
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 m ² 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 m ² de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	No aplica.
AH 11	No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones	El proyecto está diseñado en módulos que suman en total unos 199.02 m ² , y en cuya construcción se integran las instalaciones para el encargado de la vigilancia.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.</p>	
<p>AH 12</p>	<p>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 notariado 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante.</p>
<p>AH 13</p>	<p>Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.</p>	<p>No se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
AH 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	No se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.
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 se pretende subdividir el terreno donde se desarrollará el proyecto de casa habitación.
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 su superficie original.	No existen donaciones a la Reserva por las dimensiones del polígono 1.4 Has.
AH 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	No se pretende la fusión de predios.
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.	VER RENGLON SIGUIENTE.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
----------	-------------	---------------------------

PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO PARA EL CRITERIO AH 18

La SEMARNAT, 2013 en el libro Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias describe las Dunas costeras y señala que en la zona costera se puede distinguir un gradiente que va de la playa hacia tierra adentro, en el cual las condiciones ambientales cambian. A medida que disminuye el movimiento de arena, la aspersion salina, el efecto del oleaje y el pH del suelo, se incrementa el contenido de materia orgánica y de nutrientes. La vegetación del extremo más cercano al mar representa etapas iniciales de colonización, con especies típicas de playa, mientras que tierra adentro, al formarse un suelo desarrollado, se pueden establecer especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, que constituyen una transición a las comunidades terrestres. A lo largo de este gradiente de vegetación, las dunas se van estabilizando conforme se alejan del mar. El perfil del sistema playa-dunas costeras se conforma de varios elementos como son: **La playa, las dunas embrionarias o incipientes, las primarias, las secundarias y las terciarias** (ver Figura a). Las dunas que se forman en el fondo.

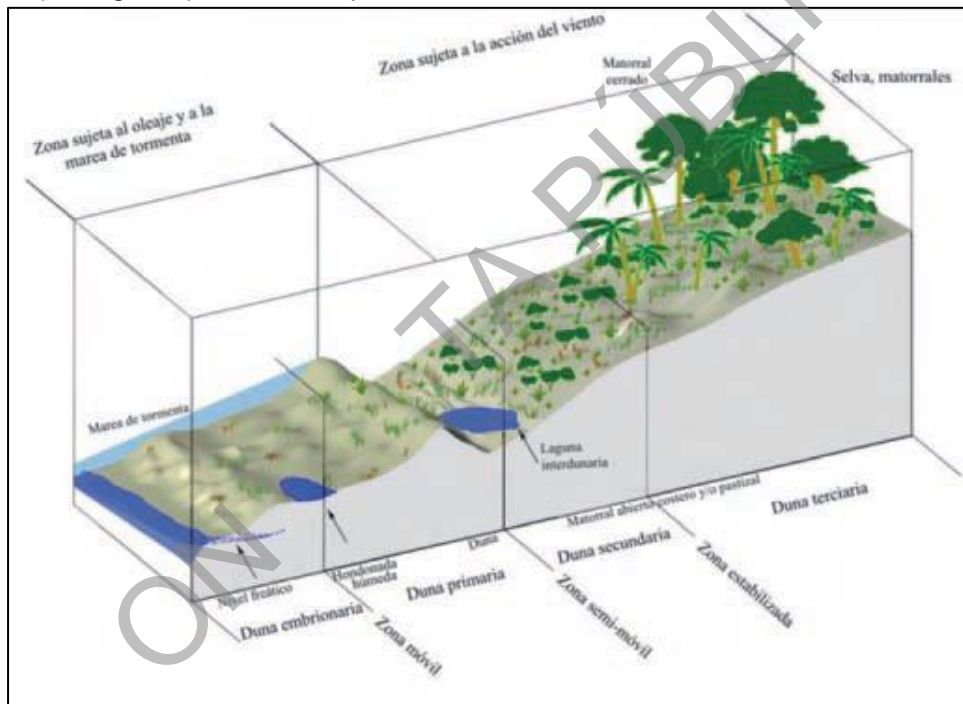


Figura a. Perfil del sistema de dunas costeras tropicales. (Extraído de SEMARNAT,2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias describe las Dunas costeras.

En este contexto, queda claro que dentro del área de estudio este perfil descrito por la SEMARNAT, 2013 tiene una estructura muy similar, tal y como se observa en la figura siguiente. Así queda claramente evidenciado que en el sitio existe una duna embrionaria, una duna primaria, una duna secundaria y una Duna terciaria.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
----------	-------------	---------------------------

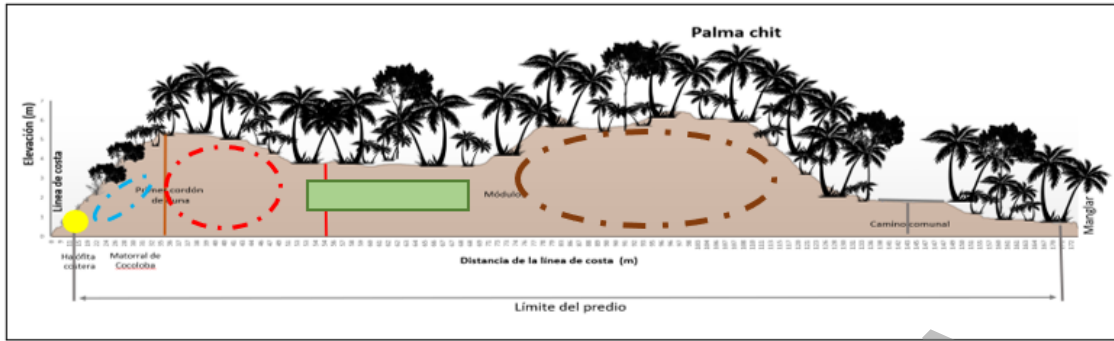
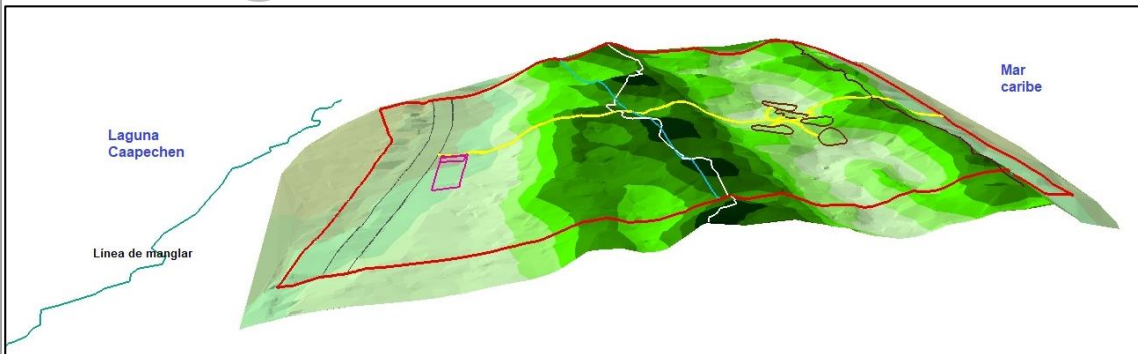


Figura b. Perfil de la duna desde la pleamar hasta el límite con el manglar. Amarillo -Duna embrionaria, Azul- Duna primaria, Rojo- Duna secundaria y Café- Duna Terciaria. Verde-Bajo.

* La imagen es un modelo que no conserva la proporción vertical y horizontal del suelo y la vegetación. Los valores reales de altitud sí fueron representados en los ejes. Se anexa formato ampliado del perfil en el **ANEXO IV.4**.

Por otro lado, dentro del Programa de Manejo de la Reserva de Sian ka'an aun cuando en algunos criterios se señala como zona limitante el "Parteaguas de la Duna" no se incluye una definición del concepto. Por ello, hubo que tratar de definirlo usando otras fuentes oficiales. Así en un contexto hidrográfico dentro del libro **CUENCAS HIDROGRÁFICAS FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS PARA SU MANEJO Y GESTIÓN SEMARNAT (2013)** define el PARTEAGUAS como una línea imaginaria generada por las partes más altas de las montañas y/o cerros que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación que en cada sistema de corrientes fluye hacia el punto de salida de la cuenca. La delimitación de una cuenca hidrográfica parte de la identificación del parteaguas a partir de las curvas de nivel o mapa de altitudes del territorio. Igualmente lo señala el libro **PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL de la UAM 2006** se define como la Línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel. Bajo esta premisa, el parteaguas de la duna secundaria será definido a lo largo del presente documento como **primer cordón de duna**.

En estos términos y tratando de encontrar los puntos más altos de las dunas (Parteaguas) usando el plano topográfico como base, se elaboró el modelo 3-D de la topografía del sitio. En este modelo se hace evidente que en el sitio **existen 2 elevaciones** evidentes que corresponden a las dunas secundaria y terciaria y cada una muestra un parteaguas (Trazo blanco y negro).



En un recorrido de este a oeste se encuentra la prime elevación que es lo que se conoce como la duna estabilizada y su parteaguas es descrito a lo largo del presente documento como "**el primer cordón de duna**" cuya cima esta trazada en negro, en esta estructura sus máximos valores van

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
<p>de los 5.57 a los 6.97 m (Promedio 5.7). Continuando al oeste y en un contexto hidrográfico se forma una zona baja o hondonada con sus cambios topográficos también. Continuando aún más al oeste se encuentra una segunda elevación que es lo que se conoce como un antiguo cordón de duna (Duna relicta o duna terciaria) en esta las máximas elevaciones están entre los.6.67 y 7.74 m con un promedio de 7.0 m. Al oeste de esta segunda elevación se encuentra una pendiente que llega hasta el camino comunal, continuando hacia el manglar.</p> <p>En términos hidrológicos, la zona baja u hondonada que se forma entre los dos parteaguas es una zona de captación. Es importante aclarar que aun cuando la mayoría de las edificaciones permanentes que se pretenden se proyectan en este puto, estas no afectarán la captación hídrica, debido a que la naturaleza del proyecto implica piloteo y no desplante propiamente dicho.</p> <p>Así mismo, en este modelo se hace evidente que la zona más protegida ante el eventual embate de los huracanes y tormentas tropicales es justamente la porción que se encuentra detrás del primer cordón de duna o dicho de otra forma del primer parteaguas del sitio.</p> <p>Dado que las edificaciones se encuentran detrás de la duna secundaria y su parteaguas, queda claro que el proyecto atende al presente criterio AH 18 y a las reglas administrativas</p> <p>Con base en este modelo y dejando asentado que en el sitio existen topográficamente 2 parteaguas, al sobreponerle la Zonificación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán resulta que el único sitio para la proyección de las edificaciones permanente es el que se señala. Dado que al este se ubica la Subzona SACM (1) en una angosta franja, seguida de la Subzona SAEC (2) la cual es la única que permite edificación y continuando al oeste con la subzona SPCM (3) cuya política básicamente es la conservación. de la playa, siguiendo una orientación paralela a la línea de costa.</p>		
<p>Construcción C</p>		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	No se pretende utilizar explosivo en ninguna de las etapas del desarrollo del proyecto.
C 5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	Debido a la lejanía del predio con la ciudad de Tulum, en el proyecto "Villa Cielo" se establecerá un campamento de obras temporales, el cual será construido en las áreas que se autoricen en el resolutivo para cambio de uso de terrenos forestales, una vez desmanteladas las obras temporales, al finalizar la construcción, no será necesaria la presentación de un programa de restauración del sitio.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, del proyecto "Villa Cielo" los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal de residuos, mismo que estará debidamente señalizada y ubicada en una zona que posteriormente forme parte del desplante. Asimismo, serán colocados contenedores de basura con las leyendas "orgánico" e "inorgánico, para la recolección de los residuos sólidos generados por los trabajadores. Todos los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
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.	Durante las obras y actividades dentro del proyecto en cada una de sus etapas no se tiene contemplado el uso de grasas, aceites, hidrocarburos en general pues no se tiene contemplado el uso de maquinaria pesada.
C 8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se construirá una pequeña bodega de maderas desmontable para el almacenamiento de materiales, los que se quedan almacenados a la intemperie como el polvo y la grava se cubrirán con lonas.
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	El proyecto para el tratamiento de las aguas residuales ya está listo al igual que su ubicación dentro del área del proyecto. Y se presenta ante la autoridad ambiental para su evaluación y la toma de decisiones.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.</p>	
<p>C 10</p>	<p>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.</p>	<p>En el polígono donde se desarrollará la ejecución del proyecto no existen vestigios arqueológicos, ni siquiera cerca de la zona en un radio mínimo de 500 m.</p>
<p>C 11</p>	<p>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.</p>	
<p>Equipamiento e Infraestructura EI</p>		
<p>EI 1</p>	<p>La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotecnias apropiadas para los desarrollosturísticos y residenciales e infraestructura de Apoyo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo contempla el uso de ecotecnias tales como la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas.</p>
<p>EI 2</p>	<p>Toda obra pública o privada que se realice</p>	<p>El presente documento, el promovente del proyecto pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo en</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	<p>terrenos forestales y en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.</p>
<p>El 4</p>	<p>Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.</p>	<p>Como se ha indicado para el presente proyecto se ha considerado la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos que permitan el adecuado control de dichos residuos. Dicho programa se describe en el Programa de Supervisión Ambiental del capítulo VI de este documento.</p>
<p>El 5</p>	<p>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.</p>	<p>Se cumple con el presente criterio. Para prevenir la contaminación del suelo el Promoviente ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos. Previendo acciones particulares tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación del proyecto.</p> <p>En el primer caso durante las etapas de preparación y construcción se ha previsto la implementación de contenedores rotulados y con tapa de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar, periódicamente serán entregados a la empresa recolectora de basura autorizada por el municipio.</p> <p>En el caso de la operación se prevé instalar en la casa contenedores rotulados adecuadamente (orgánico, inorgánico y sanitarios), con la finalidad de programar la adecuada separación de los residuos y promover un adecuado manejo y traslado al basurero municipal.</p>
<p>El 6</p>	<p>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,</p>	<p>Respecto al tema de aguas residuales, el proyecto contempla la separación de tuberías entre aguas grises y aguas negras, estas últimas, serán depositadas en una planta de tratamiento de aguas residuales compacta de sistema de un solo tanque vertical cilíndrico AT20, hecho con polipropileno y diseñado como solución descentralizada de tratamiento de aguas negras en el rango 2.7 m³ por día (18 pax). El sistema a utilizar funciona de la siguiente manera:</p> <p>Las aguas residuales entran al primer compartimento del tanque de tratamiento de lodos activados. En este compartimento de oxidación biológica, se realiza un proceso de reacción aeróbica con oxidación de la materia orgánica. Este proceso se obtiene gracias a la inyección de oxígeno por</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.</p>	<p>mediación de un soplante de bajo consumo (50W) y de un difusor de aire de microburbujas con membrana en EPDM. Podemos así asegurar la formación rápida y constante de las colonias de bacterias aeróbicas encargadas de digerir y transformar las sustancias orgánicas presentes en el agua residual y garantizar su perfecto funcionamiento. Posteriormente, las aguas residuales oxidadas y prácticamente tratadas pasan al segundo compartimento de sedimentación secundaria.</p> <p>En este compartimento los lodos activados estabilizados sedimentan hacia el fondo y una parte importante de ellos, es recirculada al compartimento anterior de oxidación, de forma natural, gracias a la particular forma del sedimentador, la diferencia del peso específico de la mezcla del agua con el oxígeno y el vaso comunicante que existe entre los dos compartimentos. Este proceso resulta necesario para garantizar una mezcla homogénea de los lodos activados, oxidados y estabilizados, con la materia orgánica procedente de la vivienda, que todavía no ha sido oxidada. De esta manera se facilita y acelera el proceso de oxidación biológica, garantizando los resultados del tratamiento. También incluye un dispositivo AIR-LIFT para que a través del proveedor, se pueda realizar la extracción de los lodos sobrantes, facilitando así su mantenimiento.</p> <p>El sedimentador secundario, está realizado con técnicas constructivas muy avanzadas, permite una recirculación natural de los lodos en un circuito cerrado, sin la utilización de ningún tipo de bomba o motor eléctrico. Incorpora, además, en su interior, unos específicos cuerpos esféricos de relleno filtrante en polipropileno isotáctico antiácido, que aumentan considerablemente su superficie y su rendimiento.</p> <p>Los cuerpos plásticos filtrantes hacen que el rendimiento de nuestra planta sea muy elevado, evitan también la posible salida de sólidos suspendidos en exceso en el agua de vertido durante los periodos de caudales máximos y potencian aún más nuestro sistema. Finalmente, las aguas tratadas pasan a un pequeño tanque de desinfección y toma de muestras. Este tanque ha sido especialmente diseñado para facilitar las tomas de muestras para los análisis. Además, dispone de un sistema exclusivo de vaciado total. Esta característica evita el riesgo de falsear las muestras con posibles impurezas debidas al estancamiento de las aguas residuales. También incluye un compartimento para alojamiento de pastillas de cloro sólido, para permitir la desinfección total del agua tratada.</p>
<p>El 7</p>	<p>Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas</p>	<p>Al inicio de las etapas de preparación y construcción se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio.</p> <p>El proyecto contempla la instalación de una PTAR de uso doméstico para tratamiento de las aguas grises y negras.</p> <p>La generación de aguas residuales se estima en 1,200 litros</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90 % tanto de Demanda Bioquímica Oxígeno (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 percolación 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.</p>	<p>diario (8 personas por 150 litros de agua per cápita) y el sistema por su cálculo y dimensiones logra tiempos de residencia ampliado a entre 20 y 25 días. El modelo de la PTAR La eficiencia esperada será mayor del 90 % en cuanto a la remoción de SST y de DBO5.</p>
<p>El 8</p>	<p>Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto cumplirán con las Normas aplicables y vigentes en la materia incluyendo la indicación de una eficiencia superior al 90 % en DBO-5y SST, tal como indica el POEL-SK. Estos parámetros están garantizados por el fabricante de la PTAR de acuerdo a las especificaciones técnicas del modelo sugerido para el proyecto.</p>
<p>El 9</p>	<p>Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro</p>	<p>El proyecto no pretende el uso de fosas sépticas.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	
<p>El 10</p>	<p>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.</p>	<p>En la PTAR propuesta no hay producción primaria de lodo, sólo lodo aeróbicamente estabilizado que no emana olor. En el Cap. II se describen las especificaciones técnicas de la PTAR propuesta.</p>
<p>El 11</p>	<p>En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales</p>	<p>El proyecto no pretende usar el agua tratada para riego.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
El 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto "Villa Cielo" y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
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.	La ubicación del sistema de tratamiento corresponde con lo propuesto por el criterio de medida de acuerdo a los planos de ubicación.
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 único camino de acceso desde la carretera Tulum – Boca Paila, y que atraviesa el predio, corta el polígono en uno de sus extremos dentro de la UGA An 4, será de manera sinuosa (zigzag) respetando la vegetación y siguiendo el presente criterio. Además de que este no será pavimentado, si no que conservara las condiciones naturales que presenta actualmente.
El 16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	En el proyecto no se pretende realizar modificación alguna al camino existente.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
El 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	No se pretende colocar cartelería en el área del proyecto. De ser necesario se hará como dicta el criterio de medida.
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.	No se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
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	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.
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	El predio tiene un frente de 100 m lineales paralelos a la costa, sin embargo, se acatará lo que la autoridad federal dicte al respecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	dicha zona.	
El 21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	En el proyecto no habrá accesos a la playa para vehículos ni habrá estacionamiento de vehículos en los accesos a la playa.
El 22	No se permite la instalación de pistas aéreas	El proyecto no pretende pistas aéreas.
El 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el Acuatizaje de hidroaviones.	En el proyecto no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
El 24	No se permite la instalación de marinas.	El proyecto no contempla la instalación de marinas.
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	El proyecto no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.</p>	
<p>El 27</p>	<p>La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de muelles o embarcaderos.</p>
<p>El 28</p>	<p>Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos</p>	<p>En el proyecto no se utilizará creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para embarcaderos rústicos.</p>
<p>El 29</p>	<p>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</p>	<p>En el proyecto no se tiene prevista la construcción de rampas para maniobras, ni ninguna otra obra en la zona de la laguna o el mar.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p>	
<p>EI 31</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos, así como por telefonía celular.</p>
<p>EI 33</p>	<p>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.</p>	<p>Se tiene previsto como fuente de energía paneles solares y se valora el hecho de combinarlo con un sistema eólico. No se contempla el uso de plantas a combustión interna.</p>
<p>EI 34</p>	<p>La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.</p>	<p>No se pretende la instalación de red de telefonía.</p>
<p>EI 35</p>	<p>No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel)</p>	<p>Solo se pretende la instalación de dos tanques de gas de 30 Kg cada uno para uso en la cocina y calentador de agua.</p>
<p>EI 36</p>	<p>Se prohíben los campos de golf.</p>	<p>No se pretende la creación de un campo de golf.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
EI 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.	En el proyecto la disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.
EI 38	Solo se permite el establecimiento de Infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas.	Dentro del predio no existen vestigios arqueológicos.
Flora y Fauna FF		
FF 1	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-REC NAT- 012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.	En el proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña. El material vegetal obtenido de las actividades de desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del predio.
FF 3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	El proyecto no contempla el dragado ni remoción de pasto marino.
FF 4	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de Impacto Ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El presente documento se somete a evaluación de las autoridades a fin de evaluar la no afectación de las playas de anidación de tortugas, así como sus nidadas por el desarrollo del mismo.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
FF 6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	El promovente participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.
FF 7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto no ha considerado iluminación directa al mar o a la playa en ninguna de sus etapas, por lo que se cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas.
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 el arribazón de las tortugas.	El promovente no pretende la instalación de luminarias directas hacia la zona de playa, y en caso de colocar luminarias en el sendero hacia la playa estas serán rojas o ámbar.
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.	No se utilizará ningún tipo de vehículos de cualquier tipo en la zona de playa.
FF 10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	No se pretende la introducción de animales domésticos a la zona del predio y la playa.
FF 11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de Anidación de tortugas.	En el proyecto no habrá fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	En el proyecto no habrá tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.
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 consiste en una casa habitación unifamiliar y únicamente se considera el establecimiento de un vivero provisional durante la etapa de remoción de la vegetación que implicará el cambio de uso de suelo forestal para albergar temporalmente las plantas provenientes del rescate, en tanto son reubicadas dentro de las áreas verdes, estas acciones deberán ser previamente autorizadas.
FF 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	En el proyecto no habrá introducción ni manutención de gatos domésticos.
FF 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	En el proyecto al hacerse los recorridos de campo no se observaron ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> y se promoverá en todo momento el establecimiento de la flora nativa.
FF 18	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	El proyecto las áreas jardinadas, usaran especies nativas provenientes de una UMA autorizada.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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 el proyecto la recolección de plantas para uso ornamental será el autorizado en este documento y será el proveniente del rescate de las plantas que estén en las zonas de despalme y será de sitios dentro del predio, y no en predios aledaños.
FF 20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	No es intención del proyecto construir arrecifes artificiales ni modificar el perfil de costa.
FF 21	Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.	El proyecto no incluye dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.
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 "Villa Cielo" respeta íntegramente la superficie ocupada por manglar, misma que se encuentra fuera del predio.
Forestal FO		

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
FO 1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50 % del frente de mar de cada predio sin seccionarse.	<p>En el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto existirán ejemplares de palma de coco únicamente en el frente de playa. No se considera el uso de esta especie en las actividades de reforestación del proyecto.</p> <p>La reforestación se llevará a cabo tanto con las plantas provenientes del rescate de vegetación como con plantas que, siguiendo las indicaciones de CONANP, no sean palmas afectadas por la plaga regional del ácaro rojo y serán siempre provenientes de una UMA autorizada por SEMARNAT y por SAGARPA.</p>
FO 2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	<p>En el proyecto no se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva fuera de la superficie de desplante de la obra, con presencia de palma de coco.</p>
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.	<p>En el proyecto no se contempla el uso del fuego para el desmonte, ni para la quema de basura, ni para la reducción de desechos vegetales, ni para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.</p>
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	<p>El desmonte del proyecto se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).</p>
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	<p>En el proyecto no se utilizarán ninguna de las especies listadas para la reforestación.</p>

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
Industria I		
I1	No se permite la instalación de industrias.	El Proyecto "Villa Cielo" es una casa habitación de uso particular, por lo que no se pretende establecer ningún tipo de industria.
Manejo de Ecosistemas MAE		
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.	El promovente del proyecto "Villa Cielo" contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de una PTAR de uso residencial y de alta tecnología, todo en cumplimiento con la normatividad de evitar descargas contaminantes al medio ambiente, con lo cual se evita la contaminación al manto freático.
MAE3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto no habrá pozo para el aprovechamiento de aguas subterráneas, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua.
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA 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).	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas. El agua de consumo se suministrará a través de en pipas y se almacenará en una cisterna de entre 10 y 15 m ³ .
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto contempla llevar a cabo la captación de agua de lluvia a través las canaletas perimetrales que se localizan en la parte inferior de cada volumen, desembocando en un registro cisterna para posteriormente ser filtradas y depositadas en la cisterna general que reutilizará este recurso para abastecer la propiedad.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales	El proyecto no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de los módulos será a base de pilotes.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	No habrá extracción de agua de cenotes en la zona del proyecto.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática
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.	En el proyecto no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
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	Se prevé la disposición final de los desechos orgánicos con base al programa integral de manejo de residuos.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	los cuerpos de agua naturales.	
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto no se realizará ningún tipo de quema de desechos sólidos. El manejo de los mismos será de acuerdo al Programa de Manejo de residuos sólidos.
MAE 16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	En virtud de que en el predio no existe vegetación de manglar, no habrá ninguna obra sobre el mismo.
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 no contempla la remoción de vegetación natural en el cordón de duna, se propone un camino en zigzag librando la vegetación con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de mínimo 10 cm, y con un ancho de .60 cm. El promovente ha contemplado la posibilidad de los andadores elevados.
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	No existen sitios arqueológicos cerca del área del proyecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	<p>Todas las obras y toda construcción de la infraestructura habitacional vinculada al proyecto se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio.</p> <p>Es importante señalar que se seleccionó el sitio con menor cobertura de vegetación con la finalidad de permitir que los elementos más representativos e importantes de la vegetación, se conservaran intactos.</p>
MAE 20	Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	Se despalmarán únicamente una superficie menor de 10 metros perimetrales alrededor de la Infraestructura, este despalme será considerado dentro de la solicitud del CUSTF.
MAE 21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	En el proyecto sólo se removerá el suelo en la superficie de despalme que se autorice en el Resolutivo.
MAE 22	Con la excepción de la palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción.	En el proyecto no se pretende la utilización del material obtenido del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La totalidad del material vegetal producto del desmonte será triturado y reintegrado a las áreas de conservación del predio para con esto conservar el balance de los materiales orgánicos del sitio.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá 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.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	No se tiene contemplado la construcción de cercas perimetrales en el polígono donde se pretende el proyecto
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.	En el proyecto no se contempla la construcción de estructuras temporales o permanentes en la zona de playa.
Pecuario P		
P 1	No se permite la ganadería de Traspatio	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.
P 2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	No se tiene contemplado el desarrollo de avicultura en la zona del proyecto.
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	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	su deposición en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcina.	No se tiene contemplado el desarrollo de ganadería alguna en la zona del proyecto.
Turismo TU		
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.	El proyecto no contempla servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
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.	En el proyecto no habrá 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.
TU3	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	El proyecto no contempla la construcción de cuartos hoteleros.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	uso de servidumbres voluntarias.	
TU 5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa	En el proyecto no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
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.	En el proyecto no habrá servicios comerciales o de playa.
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 ubicarán 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 el proyecto "Villa Cielo" no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	
TU 8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de 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.	
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 ubicarán 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	En el proyecto no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	Restauración.	
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,	
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.	En el proyecto no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
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.	
TU 15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuarán aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto no habrá servidumbres voluntarias.

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
TU 17	<p>Los predios de propiedad privada o porción de los mismos, solo podrán ejercer servidumbres voluntarias como predios sirvientes de densidades de construcción en función de 0.5 cuartos tipo hotelero por has, para infraestructura turística a predios dominantes en la misma región.</p>	
TU 20	<p>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 <i>ad perpetum</i> 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.</p>	

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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.	En el proyecto no habrá servidumbres voluntarias.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá actividades de turismo contemplativo.
TU 24	Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	La altura d los módulos no rebasar los 8 metros de altura.
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 hospedaje en toda la	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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.

Critero	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

El polígono del proyecto está entre dos UGA's, en la parte Noreste la UGA TU 5 descrita anteriormente y donde se va a desarrollar la obra civil y en la parte **Oeste de la propiedad se encuentra la UGA An 4**, esta unidad de gestión solo se verá afectada por el camino de acceso a la propiedad, pero ya con anterioridad había sido impactada porque al polígono lo corta transversalmente sobre esta UGA la carretera que llega a Punta Allen y atraviesa toda la reserva de manera longitudinal.

Análisis de los criterios ambientales para la UGA An 4.

Tabla III 10. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA An 4.

Características	UGA An 4
Política	Protección
Uso predominante	Area Natural Protegida
Usos compatibles	-----
Usos condicionados	Flora y Fauna, Turismo
Usos incompatibles	Industria, Centro de Población, Minería, Agricultura
Criterios	AC: 2 AG: 1 Ah: 13,14,15,16,17

Características	UGA An 4
	C: 4,6,9,10,11 EI: 2,5,12,14, 17,18,19,22,23,24,25,31,34,35,36,38 Ff: 2,14,15,16,17,18,22 FO: 3,4,5 I: 1 MAE: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,18,23,25 P: 1,4 TU: 1,2,16,17,21,22,23,26,27,29,30

Tabla III 11. Criterios específicos para la UGA An 4, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
Acuicultura		
AC		
AC 2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas,	El proyecto no pretende desarrollar nada relativo a la acuicultura.
Agricultura		
AG		
AG 1	Se prohíbe todo tipo de actividad agrícola.	No se pretende actividad agrícola.
Asentamientos Humanos		
Ah		
AH 13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	No se pretende subdividir el predio.
AH 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	El predio no está subdividido.
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	

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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 superficies originales	No se pretende de momento la donación de superficie.
AH 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	No existe fusión de predios.
Construcción C		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	No se pretende la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	No se pretenden obras y/o excavaciones sobre la vegetación nativa.
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.	En esta UGA no se pretende realizar ningún tipo de construcción.
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.	En el predio no se cuenta con vestigios arqueológicos.
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	En el predio no se cuenta con vestigios arqueológicos.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.	
Equipamiento e Infraestructura EI		
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.	Con el presente documento el promovente del proyecto pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.
EI 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 cuenta con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.
EI 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto "Villa Cielo" y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
EI 14	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes, ni la construcción de nuevos caminos o caminos radiales al principal.	No se pretende la pavimentación de los caminos ni la construcción de nuevos caminos.
EI 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	No se pretende colocar cartelera en el área del proyecto. De ser necesario se hará como dicta el criterio de medida.
EI 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. .	No se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
EI 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	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
El 22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso	El Proyecto no pretende pistas aéreas.
El 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones	En el proyecto no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
El 24	No se permite la instalación de marinas	El proyecto no contempla la instalación de marinas.
El 25	No se permite la construcción de muelles yembarcaderos	No se pretende la creación de marinas en la zona del proyecto, ni la construcción de muelles.
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 no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos, así como por telefonía celular.
El 34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	No se pretende la instalación de red de telefonía.
El 35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel) y NOM.	Solo se pretende la instalación de dos tanques de gas de 30 Kg cada uno para uso en la cocina y calentador de agua.
El 36	Se prohíben los campos de golf	No se pretende la creación de un campo de golf.
El 38	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas	En el proyecto la disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.
Flora y Fauna		
FF		
FF 2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña.
FF 14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Trinax radiata</i> y <i>Cocotrinax readii</i> .	No se tiene contemplado el uso de hojas de estas especies.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
FF 15	Se prohíbe la introducción o siembra de especies de flora y fauna exóticas.	No se pretende la introducción de especies de flora y fauna exóticas
FF 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	No introducirá y ni mantendrán ejemplares de esta especie.
FF 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	Todos los pinos de mar serán sustituidos por especies nativas.
FF 18	En las áreas Jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	No se pretende introducir plantas exóticas en el área del proyecto.
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	En el predio donde se desarrollará el proyecto no se habrá desecación de humedales, ni relleno o tala de manglar.
Forestal FO		
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.	En el proyecto no se contempla el uso del fuego para el desmonte, ni para la quema de basura, ni para la reducción de desechos vegetales, ni para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte del proyecto se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	En el proyecto no se utilizarán ninguna de las especies listadas para la reforestación.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
Forestal FO		
FO 1	No se permite la instalación de industrias.	En el proyecto no se pretende la instalación de industria.
Manejo de Ecosistemas MAE		
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	El promovente del proyecto "Villa Cielo" contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al durante las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de Operación se realizará el tratamiento de las aguas residuales a través de una PTAR de uso doméstico de la mas alta tecnología que garanticen una adecuada disposición de las aguas residuales.
MAE 3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio convivencia unifamiliar.	En el proyecto no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua.
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA 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).	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	En el proyecto no se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas. El agua de consumo se suministrará a través de en pipas y se almacenará en una cisterna de entre 10 y 15 m ³ .
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto no contempla de momento llevar a cabo la captación de agua de lluvia, sin embargo, no se descarta, de ser necesario la

Criterio	Descripción	Cumplimiento
		utilización de agua de lluvia.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de los módulos será a base de pilotes.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes	No habrá extracción de agua de cenotes en la zona del proyecto.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.
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.	En el proyecto no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
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	Se prevé la disposición final de los desechos orgánicos con base al programa integral de manejo de residuos.
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto no se realizará ningún tipo de quema de desechos sólidos. El manejo de los mismos será de acuerdo al Programa de Manejo de residuos sólidos.
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios Arqueológicos.	En el predio no se cuenta con sitios arqueológicos.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la

Criterio	Descripción	Cumplimiento
		zona rocosa intermareal.
MAE 25	No se permite la instalación de cercas perimetrales en los predios de propiedad privada, Solo se permite la colocación de mojoneras.	El proyecto no pretende la colocación de cercas perimetrales, únicamente se encuentran las mojoneras de delimitación del mismo.
Pecuario P		
P 1	No se permite la ganadería de Traspatio.	No se tiene previsto desarrollara ningún tipo de ganadería.
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	No se tiene previsto desarrollara ningún tipo de ganadería.
Turismo TU		
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.	El proyecto no contempla servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
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 capacidadde carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	En el proyecto no habrá 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.
TU 16	No se permite ningún tipo de construcción para hospedaje, servicios particulares o vivienda.	En esta UGA no se desarrollará ningún tipo de construcción ni infraestructura de vivienda.
TU 17	Los predios de propiedad privada o porción de los mismos, solo podrán ejercer servidumbres voluntarias como predios sirvientes de densidades de construcción en función de 0.5 cuartos tipo hotelero por ha. para infraestructura turística a predios dominantes en la misma región.	En el Proyecto no habrá servidumbres voluntarias.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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.	
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá actividades de turismo contemplativo.
TU 23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva.	No se contempla la instalación de servicios públicos.
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 hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marínade la Reserva.	En el proyecto "Villa Cielo" no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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.
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.	En el proyecto no habrá áreas de campamentos temporales de tipo recreativo o educativo.
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.	No habrá uso de cavernas o cenotes.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
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.	En el proyecto no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

III.4.1 Decreto por el que se declaró como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.

Este Decreto distingue dentro de la Reserva de Sian Ka'an tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento. Las primeras se definen como territorios no alterados que constituyen el banco genético de las diversas especies que ahí habitan y en donde las únicas actividades permisibles son las de investigación.

La zona de amortiguamiento constituye una zona destinada a proteger las zonas núcleo de la reserva; promover la investigación aplicada para el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y de uso potencial; dar continuidad a las actividades productivas fomentando sustentabilidad y mejorándolas con base en las normas resultantes de las investigaciones al respecto, generar modelos de desarrollo y de utilización de los recursos naturales que sean aplicables al resto de la región biótica, ofrece oportunidades para la educación y recreación pública, constituirse en el espacio para el asentamiento de la población local y la experimentación de normas y tecnología que permitan compatibilizar a los asentamientos humanos con los objetivos de conservación del área.

La zona de amortiguamiento comprende todas las zonas al interior de la reserva que no están dentro de los poligonales de las zonas núcleo que define el Decreto Presidencial o sus modificaciones. Comprende en términos generales aquellos terrenos situados a menos de tres kilómetros a cada lado del camino del entronque Chumpon, y Felipe carrillo Puerto, a Vigía chico y la glorieta Javier Rojo Gómez, los terrenos propiedad particular ubicados en la costa, las lagunas costeras, las grandes bahías y el área marina. Ocupa el 47% de la superficie total de la reserva, es decir 248, 443 hectáreas, de las que 85, 131 hectáreas corresponden a zonas de amortiguamiento, no debe ser conceptualizada como una zona de desarrollo o colonización intensiva, ya que ello dificultaría innecesariamente la labor de protección en detrimento de los objetivos básicos de la Reserva.

Las normas generales de uso dentro de la zona de amortiguamiento señalan que las tecnologías aplicadas deberán restringirse a aquellas que economicen espacio, energía y recursos, utilicen materiales de la región y sean comprensibles y manejables por la población.

Las restricciones que establecen el Decreto en la zona de amortiguamiento, se enfocan a la conservación de la biodiversidad. Dichas restricciones se establecen a través de los artículos que se transcriben a continuación:

Artículo	Vinculación del Proyecto
<p>ARTICULO SEGUNDO. - Dentro de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an se establecen tres zonas núcleo denominadas Mutuil, Cayo Culera y Uaimmil, con superficies de 33,418-50-00 Has., 6,195-00-00 Has. 7 240,180-50-00 Has, respectivamente, cuyos límites quedan establecidos en el último considerando del presente Decreto.</p>	<p>El predio del proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, específicamente en la subzona de Amortiguamiento Preservación Costero Marina (SPCM), Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos, por lo que el promovente acatará lo establecido en las actividades permitidas y no permitidas para dichas zonas.</p>
<p>ARTÍCULO TERCERO. - Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248, 443-66-80 Has., para los fines que se precisan en este Decreto.</p>	<p>El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, se ubica dentro del polígono de incidencia de la Reserva de la Biosfera Sian ka'an, por lo que, a través de la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se determinará que el proyecto se ajuste a las disposiciones señaladas en la legislación correspondiente.</p>
<p>ARTÍCULO CUARTO. - Queda a disposición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los terrenos nacionales comprendidos en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, no pudiendo dárseles otro destino que el especificado en este Decreto.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental - R para obtener la autorización para la ejecución del proyecto "Villa Cielo" en términos del artículo 28 de la LGEEPA y 5º del REIA.</p>
<p>ARTÍCULO QUINTO. - La administración, acondicionamiento, conservación, desarrollo y vigilancia de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an queda a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla la caza de especies de fauna silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO 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.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla la caza de especies de fauna silvestre.</p>
<p>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, temaste, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la "Reserva de la Biósfera Sian ka'an".</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla la caza de especies de fauna silvestre.</p>

<p>ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO. – La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología promoverá lo conducente para que se establezca, en los términos de las leyes relativas, las vedas de aprovechamiento forestal que sean necesarias en la zona de amortiguamiento.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla el aprovechamiento forestal.</p>
<p>ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO. – El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse por los habitantes de la reserva en forma racional, atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emitan las autoridades competentes, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, no se contempla el aprovechamiento de flora y fauna silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. – Los ejidos y comunidades establecidos en la superficie que comprende la Reserva de la Biósfera Sian ka'an estarán obligados a la conservación y cuidado del área conforme a las disposiciones que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p>	

III.4.2. Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, publicado en el DOF el 23 de enero de 2015.

El objetivo fundamental del Programa de Manejo es el de conjuntar, analizar y sistematizar la información para la operación de la Reserva de Biósfera Sian Ka'an, por medio de la planeación de las actividades correspondientes. El documento, además tiene como propósito ser una herramienta para la integración, seguimiento y evaluación de las estrategias de protección, manejo y uso sustentable de los recursos naturales de la región. El Programa de Manejo, no es un instrumento acabado y definitivo, sino que debe ir perfeccionándose año con año a medida que se establezcan e integren sucesivos planes anuales de trabajo con la participación de las instituciones, los pobladores y las personas interesadas en la conservación de esta rica porción del país.

Además, tiene como objetivo Conservar los ecosistemas naturales de la parte costera central de Quintana Roo, como muestra representativa de la región mesoamericana y del Caribe en la República Mexicana y Preservar la diversidad genética del área, en particular aquellas especies endémicas, en peligro de extinción y de utilidad potencial para el hombre.

El proyecto "Villa Cielo" es consistente con el Programa de Manejo ya que cumple con el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

El proyecto "Villa Cielo" se encuentra en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), la cual abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos, el predio abarca una superficie de 7,609.206 m² (0.7609 ha) dentro de esta subzona, en la Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM) que abarca una

superficie de 1, 073.3907 hectáreas y comprende 17 polígonos, el predio abarca una superficie de 6,631.836 m² dentro de esta subzona y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SAMS1) abarca una superficie total de 123 mil 143.1804 hectáreas, constituida por 10 polígonos marinos, el predio abarca una superficie de 255.886 m² en esta subzona, tal como se observa en la siguiente imagen:

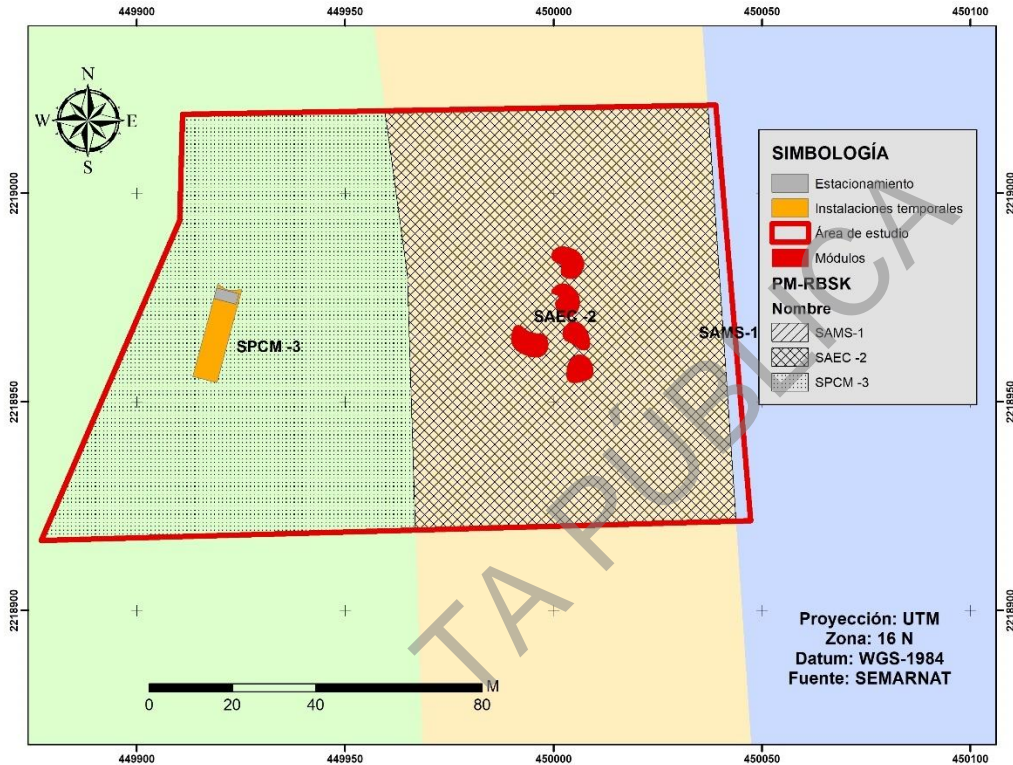


Figura III 4. Ubicación del predio respecto a las Subzonas del Programa de Manejo.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 12. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) señaladas en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán.

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura¹ 2. Apertura de senderos, brechas o caminos 3. Colecta científica² 4. Colecta científica³ 5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva⁴ 6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas⁵ 7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar⁶ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica 5. Agricultura 6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje⁸

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<p>8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje</p> <p>9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural</p> <p>10. Desembarco</p> <p>11. Educación ambiental</p> <p>12. Establecimiento de UMA</p> <p>13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos</p> <p>14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves</p> <p>15. Investigación científica y monitoreo ambiental</p> <p>16. Turismo de bajo impacto ambiental⁷</p>	<p>7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas</p> <p>8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, trasplantar podar, o realizar 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 las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar</p> <p>9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras⁹</p> <p>10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras</p> <p>11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica</p> <p>12. Pesca en cenotes</p> <p>13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua</p> <p>14. Utilizar artes de pesca no selectivas¹⁰</p> <p>15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.</p> <p>16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural 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, excepto andadores elevados.</p> <p>17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes.</p> <p>18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados.</p> <p>19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua.</p>
<p>Nota:</p> <p>¹Únicamente con especies nativas, y que no requieran instalaciones, que no alteren flujos hídricos y que no impliquen la remoción o afectación de manglar.</p> <p>²Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>³Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>⁴Siempre que no implique remoción de manglar.</p> <p>⁵De un poste y hoja de palma o pasto, y exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas.</p>	

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<p>⁶ Exclusivamente una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel – Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río, con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y que no afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar o su remoción.</p> <p>⁷ Tales como campismo, ciclismo, observación de flora y fauna y senderismo interpretativo.</p> <p>⁸ Incluida la recolección de aquello que se deposita en la arena por efecto del oleaje.</p> <p>⁹ Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre</p> <p>¹⁰ De conformidad con la reglas administrativas 70 y 72.</p>	

Fuente: Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Publicado el 23/1/2015 Diario Oficial

Tabla III 13. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad permitida	Cumplimiento
1. Acuacultura.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá acuacultura.
2. Apertura de senderos, brechas o caminos.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si habrá apertura de senderos, brechas o caminos conforme a lo autorizado en el POER.
3. Colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá colecta científica.
4. Colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá colecta científica.
5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva.
6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y podrá haber infraestructura temporal en las playas arenosas.
7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar.
8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si habrá Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje, el cual consistirá en una vivienda unifamiliar.
9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá construcción, instalación y operación de vivienda rural.
10. Desembarco.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá desembarco.

Actividad permitida	Cumplimiento
11. Educación ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si habrá educación ambiental.
12. Establecimiento de UMA	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y no habrá establecimiento de UMA.
13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si se va a llevar a cabo la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales.
15. Investigación científica y monitoreo ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica y monitoreo ambiental.
16. Turismo de bajo impacto ambiental.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla III 14. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber actividades que impliquen la fragmentación del hábitat.
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.
3. Apertura de bancos de material	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material.
4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber aprovechamiento forestal, ni colecta científica.
5. Agricultura.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se llevará a cabo actividades de agricultura.
6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará la extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.

Actividad no permitida	Cumplimiento
7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no se van a hacer marcas permanentes en árboles o plantas.
8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar 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 las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán las acciones mencionadas o cualquiera otra que obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia, etc.
9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se introducirán ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.
10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar actividades provenientes de actividades pesqueras.
11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se va a afectar de ninguna manera la vida silvestre, tal como lo establece el documento.
12. Pesca en cenotes,	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará pesca en cenotes.
13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se utilizará ningún tipo de red en los cuerpos de agua.
14. Utilizar artes de pesca no selectivas ¹⁰	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se realizará ningún tipo de de pesca no selectivas ¹⁰
15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se van a utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva y durante los recorridos prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.
16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural 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, excepto andadores elevados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se realizará la construcción de infraestructura 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, excepto andadores elevados
17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se va a realizar la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes.

Actividad no permitida	Cumplimiento
18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados.
19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto no va a haber ninguna actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Costero-Marino (SPCM), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 15. Actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM).

Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental¹ 2. Colecta científica² 3. Colecta científicas³ 4. Desembarco 5. Educación ambiental 6. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 7. Investigación científica 8. Monitoreo ambiental 9. Construcción de palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas 10. Instalar infraestructura para el manejo de las especies de tortugas, exclusivamente en la Zona Federal Marítimo Terrestre y hasta los siguientes 20 metros de la cresta de dunas en las playas 11. Apertura de senderos interpretativos, peatonales, miradores y torres para observación de aves 12. La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar⁴ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Apertura de brechas o caminos, salvo senderos interpretativos y peatonales 5. Aprovechamiento forestal, salvo científica 6. Establecimiento de UMA 7. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje, salvo colecta científica 8. Ganadería 9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras⁵ 11. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras 12. Pesca en cenotes 13. Turismo 14. Utilizar vehículos todo terreno o tipo Jeep® en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora 15. La construcción de infraestructura permanente para vivienda, hospedaje o servicios 16. Remover la vegetación natural en el cordón de la duna, con excepción de los andadores elevados o la apertura de senderos peatonales paralelos a la costa 17. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de

	infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de aguas 18. Realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas
--	---

Nota:

¹ Observación de flora y fauna silvestres.

² Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VI, del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

³ Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VII, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

⁴ Exclusivamente una en la Laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel-Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río Temporal y con una distancia promedio de ocho kilómetros entre ellas.

⁵ Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del Artículo 3°, de la Ley General de Vida Silvestre.

⁶ Lagunares o marinos.

Fuente: Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Publicado el 23/1/2015 Diario Oficial

Tabla III 16. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad permitida	Cumplimiento
1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental ¹	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades productivas de bajo impacto.
2. Colecta científica ²	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá colecta científica.
3. Colecta científicas ³	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no habrá colecta científica.
4. Desembarco	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de desembarco.
5. Educación ambiental	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, permitido y si habrá educación ambiental.
6. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
7. Investigación científica	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica.
8. Monitoreo ambiental	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de monitoreo ambiental.
9. Construcción de palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá construcción de palapas de madera.

10. Instalar infraestructura para el manejo de las especies de tortugas, exclusivamente en la Zona Federal Marítimo Terrestre y hasta los siguientes 20 metros de la cresta de dunas en las playas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá infraestructura para el manejo de tortugas marinas.
11. Apertura de senderos interpretativos, peatonales, miradores y torres para observación de aves	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto está permitido y si se va a llevar a cabo la apertura de senderos peatonales.
12. La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar ⁴	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y no habrá construcción de rampas de ningún tipo

Tabla III 17. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Agricultura	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no está permitido y no va a haber actividades de agricultura.
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.
3. Apertura de bancos de material	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material.
4. Apertura de brechas o caminos, salvo senderos interpretativos y peatonales	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no está permitido la apertura de brechas o caminos a excepción de senderos peatonales.
5. Aprovechamiento forestal, salvo científica	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se llevará a cabo aprovechamiento forestal.
6. Establecimiento de UMA	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se establecerá ningún tipo de UMA.
7. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje, salvo colecta científica	En la subzona XIII (SPCM) no se realizará la extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje.
8. Ganadería	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán actividades de ganadería.

Actividad no permitida	Cumplimiento
9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán ninguna de estas actividades.
10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ⁵	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a introducir ejemplares o especies exóticas invasoras ⁵ .
11. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar ninguna de estas acciones.
12. Pesca en cenotes	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará pesca en cenotes.
13. Turismo	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizarán actividades de turismo, ya que el proyecto es una casa habitación de uso particular.
14. Utilizar vehículos todo terreno o tipo Jeep® en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se van a utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva y durante los recorridos prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.
15. La construcción de infraestructura permanente para vivienda, hospedaje o servicios	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará la construcción de infraestructura para vivienda, ya que el proyecto "Villa Cielo" la casa habitación de uso particular esta fuera de esta superficie.
16. Remover la vegetación natural en el cordón de la duna, con excepción de los andadores elevados o la apertura de senderos peatonales paralelos a la costa	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se removerá la vegetación en el cordón de la duna.
17. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua ⁶	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se va a realizar la instalación y anclaje de ningún tipo ni de infraestructura flotante.
18. Realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas	En la subzona XIII (SPCM) en la que se encuentra el proyecto no se van a realizar obras y actividades que obstruyan la playa.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), se indican en la siguiente tabla:

Tabla III 18. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (Sasm1) señaladas en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buceo autónomo y libre¹ 2. Colecta científica² 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 5. Fondeo³ 6. Investigación científica 7. Monitoreo del ambiente 8. Pesca comercial⁴ 9. Pesca de consumo doméstico 10. Pesca de fomento 11. Pesca deportivo-recreativa 12. Tránsito de embarcaciones mayores 13. Turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Achicamiento de sentinas 2. Acuicultura 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 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 invasoras⁵ 10. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras 11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo colecta científica 12. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos en las aguas 13. Turismo 14. Usar equipo de buceo autónomo, compresor y <i>hooka</i> para pescar 15. Utilizar almadraba, trampas de corazón, red de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón
<p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	

Tabla III 19. Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)	
Actividad permitida	Cumplimiento
1. Buceo autónomo y libre ¹	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de buceo autónomo y libre.
2. Colecta científica ²	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no habrá actividades de colecta científica.

3. Educación Ambiental	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, en la que se encuentra el proyecto está permitido, permitido y si habrá educación ambiental.
4. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido y la captura de fotografías, imágenes y filmaciones serán meramente para uso particular de los habitantes de "Villa Cielo".
5. Fondeo ³	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido pero el proyecto no contempla el uso de embarcaciones por lo que no se realizará el fondeo.
6. Investigación Científica	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de investigación científica.
7. Monitoreo del ambiente	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de monitoreo ambiental.
8. Pesca comercial ⁴	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca comercial.
9. Pesca de consumo doméstico	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de consumo doméstico.
10. Pesca de fomento	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de fomento
11. Pesca deportivo-recreativa	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca deportivo-recreativa.
12. Tránsito de embarcaciones mayores	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se habrá tránsito de embarcaciones mayores.
13. Turismo de bajo impacto ambiental	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla III 20. Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1)	
Actividad no permitida	Cumplimiento
1. Achicamiento de sentinas	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizará el achicamiento de sentinas toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una casa de uso particular.
2. Acuicultura	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizara acuicultura.

3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no alterará o destruirá los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres.
4. Anclarse, pararse, asirse o tocar los corales y arrecifes, y arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no contempla el uso de embarcaciones o actividades acuático recreativas, por lo que no realizará ninguna de estas actividades.
5. Construcción y ejecución de obra pública o privada	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no habrá construcción de obra pública o privada, el proyecto se llevará a cabo en la subzona SAEC.
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	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto no se extraerán corales, esponjas ni ningún elemento o especie vivo o muerto en la estructura arrecifal ni en la zona de playa.
7. Extraer minerales y arena	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no habrá extracción de minerales ni 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	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se extraerá, moverá, dañará pecios u objetos que hayan estado dentro de ellas.
9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ⁵	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no pretende la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras.
10. Limpiar, procesar o tirar productos provenientes de actividades pesqueras	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" está permitido, pero no se van a llevar a cabo actividades de pesca de fomento
11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo colecta científica	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no realizará captura ni extracción de vida silvestre.
12. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos en las aguas	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizaran actividades de dragado.
13. Turismo	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una casa de uso particular.
14. Usar equipo de buceo autónomo, compresor y hooka para pescar	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" no se realizar actividades de buceo autónomo ni de ningún medio para pescar pues no es objetivo del proyecto.
15. Utilizar almadraba, trampas de corazón, red de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón	En la subzona (SASM1) en la que se encuentra el proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una casa de uso particular.

Tabla III 21. Cumplimiento con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas 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 528,147-66-80 hectáreas.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" se cumplirán las reglas administrativas por ser de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.</p>
<p>Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo", acepta que la aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, 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.</p>
<p>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: 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.</p>	<p>El promovente del proyecto acepta que, para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se sujetará a las definiciones que se contienen en la LGEEPA, así como en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Por lo que el proyecto se ajusta a definición que le compete.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 4. 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; • Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; • Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; • 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; • 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 • 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. 	<p>El promovente acepta lo establecido en la presente regla y se compromete a cumplir dichas reglas administrativas y sus obligaciones.</p>
<p>Regla 5. La Dirección de la Reserva podrá solicitar a 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de las actividades a realizar; • Tiempo de estancia; Lugares a visitar, y Origen del visitante. 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se compromete al cumplimiento de esta Regla y cumplir ante cualquier solicitud que la Dirección de la Reserva pueda solicitar.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 6. La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se compromete a respetar los horarios en que la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes.</p>
<p>Regla 7. En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" cumplirá lo establecido en la presente regla.</p>
<p>Regla 8. Todos 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.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" cumplirá lo establecido en la presente regla y para lo cual ha elaborado dentro de su Programa de vigilancia Ambiental, un procedimiento para el manejo de los residuos generados por la ejecución y operación del proyecto.</p>
<p>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.</p>	<p>A través de este documento estamos dando respuesta a esta regla de obligatorio cumplimiento para la realización del proyecto</p>
<p>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 y/o contingencia ambiental.</p>	<p>El proyecto es una casa habitación para máximo cinco personas y no se realizarán actividades con cuatrimotos, wave runners, o cualquier otro artefacto, tampoco se realizarán actividades científicas, de colecta o monitoreo</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto estará ubicado dentro del área natural y pretende integrarse con la naturaleza de tal manera, que la posibilidad de que alguna que otra especie anide o habite cerca del área del proyecto es alta, pero se respetará la observancia de la regla 11.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 12. En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.</p>	<p>Esta regla será de estricto cumplimiento para los moradores y los trabajadores del proyecto por propia seguridad, ya que es una zona de la alta densidad de vegetación y que al infringir lo establecido en esta regla sería de mucho peligro para la integridad de las personas y el proyecto.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no tiene la intención de derramar o verter ningún tipo de contaminante al suelo. El manejo de las aguas residuales será a través de una PTAR de uso habitacional descrita en el capítulo II.</p>
<p>Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.</p>	<p>El camino de la carretera al área del proyecto no está pavimentado, conservará su estado natural.</p>
<p>Regla 15. En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.</p>	<p>De usarse este tipo de producto sería de tipo biodegradable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto está concebido como una casa de descanso alejado del bullicio de la ciudad de manera que el rango de decibeles máximos esperamos este por debajo de 68 dB.</p>
<p>Regla 17. Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas</p>	<p>Con relación a esta regla, tal como se establece en el capítulo II existirá remoción de algunas especies, las cuales serán reubicadas, de acuerdo a lo establecido en el Programa de Rescate de vegetación y Reforestación, el marcaje para las especies que serán reubicadas será únicamente con cinta amarilla colocada alrededor del tronco, lo que no ocasiona daño permanente a la vegetación.</p>
<p>Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.</p>	<p>El proyecto al estar dentro de un área natural protegida es casi inevitable el encuentro con especies de flora y fauna silvestre que le dan un valor agregado a la reserva y al proyecto, por lo que no es intención del promovente de cambiar esto, de manera que solo mantendremos la distancia y la observancia de la regla</p>
<p>Regla 19. La edificación en predios particulares de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 m² de superficie construida.</p>	<p>Esta regla no aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene menos de 50 metros de frente al Mar Caribe.</p>
<p>Regla 20. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea sólo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 m² de superficie construida.</p>	<p>No aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene un frente de playa de 50 m ni es mayor de media hectárea.</p>
<p>Regla 21. La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de</p>	<p>No aplica en el proyecto "Villa Cielo" pues el predio no tiene esas medidas establecidas.</p>

Reglas	Cumplimiento
hasta 200 m ² de superficie construida.	
Regla 22. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	Nuestro proyecto de casa habitación cumple con lo establecido en esta Regla, el proyecto "Villa Cielo" la casa habitación de tipo unifamiliar tendrá 199.02m ² de superficie construida lo cual es en el rango autorizado.
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 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto "Villa Cielo" ya que, aunque se tiene un frente de playa de 100 m no se tiene un área de una a dos hectáreas.
Regla 24. 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.	No aplica en el proyecto "Villa Cielo" ya que no se cuenta con más de 2 hectáreas.
Regla 25. Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.	En el proyecto "Villa Cielo" no se excederán los dos niveles y la altura no excederá los 8 metros. Nuestro proyecto de casa habitación cumple con lo establecido en esta regla.
Regla 26. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera 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.	El proyecto se ubica 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.
Regla 27. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo 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 4 metros.	En el proyecto "Villa Cielo" sólo habrá un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.
Regla 28. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto "Villa Cielo" no se contará con pozo.
Regla 29. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de	El proyecto no contempla instalar ni ofrecer servicios en el área de playa.

Reglas	Cumplimiento
<p>350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.</p>	
<p>Regla 30. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá 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.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se instalará ni se van a ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero.</p>
<p>Regla 31. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo sólo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 m. 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 4 cuartos por cada 100 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo.</p>
<p>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 podrá 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.</p>	<p>El predio del proyecto "Villa Cielo", no se va a subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada.</p>
<p>Regla 33. En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se podrá 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. 2. No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los 	<p>En el proyecto "Villa Cielo":</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se van a 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. 2. No se van a realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.

Reglas	Cumplimiento
<p>accesos a las playas.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. No se podrá 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.</p> <p>5. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.</p> <p>6. Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje, 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. 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 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.</p> <p>7. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que</p>	<p>3. No se va a 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.</p> <p>4. No se van a 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.</p> <p>5. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio.</p> <p>6. La casa, contará con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.</p> <p>7. La casa vacacional, si va a generar aguas residuales, por lo que se contará con un sistema consistente en una PTAR de uso habitacional, consistente en un sistema de un solo tanque</p>

Reglas	Cumplimiento																						
<p>el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/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.</p> <p>8. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>9. No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. 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, con el fin de evitar su contaminación. Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.</p> <p>10. No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	<p>modelo AT20, esta PTAR está diseñada para soluciones descentralizadas de tratamiento de aguas residuales en el rango de 0,6 a 2,7 metros cúbicos por día y cuyos parámetros técnicos se estiman de la siguiente manera:</p> <table border="1" data-bbox="673 415 1372 535"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Cantidad máxima de habitantes</th> <th>Cantidad de Tanques</th> <th>Diámetro [mm]</th> <th>Altura entrada [mm]</th> <th>Flujo de entrada diario [m³/day]</th> <th>Carga de BOD₅ [kg/día]</th> <th>Entrada de poder [W]</th> <th>Voltaje [V]</th> <th>Producción de Lodo [m³/año]</th> <th>Consumo Energético [kWh/año]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT20</td> <td>18</td> <td>1</td> <td>2250</td> <td>2400</td> <td>2,7</td> <td>1,26</td> <td>221</td> <td>230</td> <td>4,5</td> <td>1059</td> </tr> </tbody> </table> <p>La PTAR propuesta no genera producción primaria de lodos en las y la baja producción de lodo excedente es debido al patentado laberinto de flujo vertical.</p> <p>8. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, éste estará articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. No se van a depositar residuos en ningún cuerpo de agua natural.</p> <p>9. No se depositarán residuos en ningún cuerpo de agua. Las instalaciones del biodigestor se instalarán en la zona establecida en la presente regla y se permite el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.</p> <p>10. En el proyecto "Villa Cielo" no se van a instalar ni construir pistas aéreas, ni va a haber la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura entrada [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]	AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059
Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura entrada [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]													
AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059													
<p>Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico-recreativas dentro de área naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no tendrán lugar ninguna de las siguientes actividades:</p> <p>Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.</p>																						

Reglas	Cumplimiento
<p>áreas naturales protegidas.</p>	
<p>Regla 35. El período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año. La vigencia de las autorizaciones será: Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.</p>	<p>Aunque no habrá estas actividades, el provente del proyecto "Villa Cielo" se da por enterado de lo estipulado en la Regla 35.</p>
<p>Regla 36. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; • Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y • Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. • Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección. 	<p>En el proyecto no tendrán lugar estas actividades y se acepta que, en su caso, para realizarlas se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 37. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; • Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; • Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; • Aprovechamiento para fines de subsistencia; • Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; • Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y • Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA). 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta y se da por enterado que se requiere de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las actividades descritas en la Regla 37.</p> <p>Sin embargo, al ser un proyecto de casa habitación, las actividades descritas no aplican al proyecto en cuestión.</p>
<p>Regla 38. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas y el promovente se da por enterado que, de requerirlo, se solicitará la concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua.</p>
<p>Regla 39. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.</p>	<p>El promovente se da por enterado de que se requiere de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 40. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, 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</p>	<p>El promovente acepta que para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>
<p>Regla 41. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de casa habitación, por lo que lo establecido en la presente Regla no es de su aplicación, sin embargo, el promovente acepta que la Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.</p>
<p>Regla 42. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: Informar a 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; Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá prestadores de servicios, sin embargo, acepta lo establecido en la Regla 42.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente;</p> <p>Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 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 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;</p> <p>A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza;</p> <p>Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros 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 acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y</p> <p>Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán 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,</p>	<p style="text-align: center; opacity: 0.5; font-size: 48px; transform: rotate(-30deg);">TA PÚBLICA</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.</p>	
<p>Regla 43. 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 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. Asimismo, deberá designar un guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no es un proyecto que pretende ofertar servicios turísticos por lo que no es aplicable lo contenido en la regla 43.</p>
<p>Regla 44. Los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-05-TUR-2003, requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio; NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y NOM-011-TUR-2011, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de construcción y operación de una casa unifamiliar, por lo que lo establecido en la presente regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 45. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los 	<p>Los visitantes del "Villa Cielo" observarán las disposiciones establecidas en la presente Regla durante su estancia en la Reserva:</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>sitios con valor histórico y cultural);</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento. 	
<p>Regla 46. Dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta dar cumplimiento a los establecido en la presente Regla.</p>
<p>Regla 47. Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía; Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo; Queda prohibido el uso de guantes; En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre. 	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un proyecto de construcción y operación de una casa unifamiliar, por lo que lo establecido en la presente regla no le es aplicable. Sin embargo, la realización de esta actividad se sujetará a lo establecido en la Regla 47.</p>
<p>Regla 48. Todo investigador que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.</p>	
<p>Regla 49. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 50. La colecta científica a que hace referencia el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 51. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la NOM-126-SEMARNAT- 2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 52. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.</p>	
<p>Regla 53. La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá colecta con fines científicos, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>Regla 54. En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.</p>	<p>El promovente acepta y lo establecido en esta Regla, si es que si diera el caso.</p>
<p>Regla 55. El establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar sólo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 45.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no habrá campamentos para actividades de investigación científica, por lo que la presente regla no es de su aplicación.</p>
<p>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.</p>	<p>En el supuesto caso que el promovente del proyecto "Villa Cielo" ingrese una embarcación, se cumplirán con los requisitos establecidos en la presente Regla.</p>
<p>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 4 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de limpieza de embarcaciones, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 59. Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 60. En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de limpieza de embarcaciones, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 61. Dentro de la Reserva sólo se permitirá el anclaje zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes, la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 62. Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende realizar actividades de navegación, por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende utilizar embarcaciones ni realizar actividades náuticas que impliquen realizar las actividades descritas en la Regla 63 por lo que lo establecido en la presente Regla no le es aplicable.</p>
<p>Regla 64. Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT- 1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el aprovechamiento de leña, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Regla 65. El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el aprovechamiento de subsistencia, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 66. Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucifera) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS- CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acatará lo establecido en la presente Regla y así lo considerará en el Programa de Reforestación que para el caso presenta a la autoridad en el trámite correspondiente al CUSTF.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar la instalación de muelles o embarcaderos, ya que se trata de un proyecto de Casa Habitación unifamiliar.</p>
<p>Regla 68. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar la pesca de consumo doméstico, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 69. Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 70. Durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretenden realizar actividades pesqueras, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.</p>	
<p>Regla 71. Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades de pesca deportiva, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 72. En las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas como almadraba, trampas de corazón, trampas de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar actividades de pesca de ningún tipo, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 73. Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-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 sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo", la descarga de aguas residuales será destinadas a una PTAR de uso habitacional, con eliminación biológica de N de alta eficiencia (desnitrificación de más del 90% y nitrificación de más del 80%) debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®. Eliminación biológica de P con alta eficiencia superior al 80% debido al patentado Laberinto de Flujo Vertical VFL®, lo que garantiza el cumplimiento de la normatividad.</p>
<p>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</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se ha considerado la perforación de pozos para extracción de recursos hídricos para uso doméstico, se pretende abastecer la cisterna mediante pipas durante el periodo en que se encuentren los habitantes.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</p>	
<p>Regla 75. En la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el uso de embarcaciones para actividades turísticas de ningún tipo, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 76. En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende realizar el uso de embarcaciones, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 77. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" es un la construcción y operación de una casa habitación, por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
<p>Regla 78. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta que la apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por tal motivo, presentara para su autorización el DTU correspondiente para el CUSTF.</p>
<p>Regla 79. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva,</p>	<p>El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto " Villa Cielo" se encuentra ubicado en las siguientes subzonas:</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:</p> <p>Zona Núcleo Muyil: Subzona de Protección Muyil (SP1). Abarca una superficie de 33,418.5000 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Zona Núcleo Cayo Culebras: Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2). Abarca una superficie de 6,105.0000 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Zona Núcleo Uaimil: Subzona de Protección Uaimil (SP2). Abarca una superficie de 225,926.7310 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1). Abarca una superficie de 14,253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos.</p> <p>Zona de Amortiguamiento Subzona de Preservación Tziguál (SP1). Abarca una superficie de 22,476.0971 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2). Abarca una superficie Total de 12,671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos.</p> <p>Subzona de Preservación El Río (SP3). Abarca una superficie de 7,757.6637 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Preservación Xamach (SP4). Abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos.</p> <p>Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Mox Kaanab y Tantaman (SP5). Abarca una superficie de 10,011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos.</p>	<p>Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM) y Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1) por lo que el promovente se compromete a cumplir con las actividades permitidas y respetar las actividades no permitidas establecidas para dicha área.</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6). Abarca una superficie de 1,032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3). Constituida por diez polígonos marinos con una superficie total de 123,143.1804 hectáreas.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1). Abarca una superficie de 61,147.9498 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1). Constituida por un polígono con una superficie total de 2,158.0602 hectáreas.</p> <p>Subzona de Uso Público Caapechén- Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3), abarca una superficie total de 4,360.8986 hectáreas constituida por dos polígonos.</p> <p>Subzona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH). Abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos.</p> <p>Subzona de Recuperación El Playón (SR). Abarca una superficie de 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an:</p> <p>Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM). Abarca una superficie de 1,073.3907 hectáreas, comprende 17 polígonos.</p> <p>Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC). Abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos.</p>	<p style="text-align: center; font-size: 48px; opacity: 0.3; transform: rotate(-45deg);">TA PÚBLICA</p>

Reglas	Cumplimiento
<p>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS- CMBP). Abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.</p>	
<p>Regla 80. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y subzonificación del presente programa de manejo.</p>	<p>El desarrollo del proyecto "Villa Cielo" se apegará a lo establecido en las Actividades permitidas en la Zona donde se ubica.</p>
<p>Regla 81. Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo. • Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo. • Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo. • Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero. 	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acatará en todo momento lo establecido en la presente Regla en la zona núcleo de la Reserva.</p>
<p>Regla 82. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se da por enterado de las funciones de inspección y vigilancia que son responsabilidad de las autoridades ambientales federales.</p>
<p>Regla 83. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección de la Reserva, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" se compromete a dar aviso a las autoridades en caso de conocer de algún daño a los ecosistemas que integran la RBSK.</p>
<p>Regla 84. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título</p>	<p>El promovente del proyecto "Villa Cielo" acepta lo establecido en la Regla 84.</p>

Reglas	Cumplimiento
Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.	

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU).

Sin duda los Planes y Programas, como se menciona en la Ley de Planeación, son los instrumentos que permiten al Ejecutivo, desarrollar las estrategias e instrumentos que fomentan y orientan el desarrollo del país; su condición como instrumentos de carácter inductivo, son sin duda elementos que fortalecen y favorecen el desarrollo de proyectos de inversión como el que nos ocupa; sin embargo, su condición jerárquica normativa, establece condiciones genéricas que, a manera de lineamientos, inciden en el proyecto, pero de manera alguna pueden, jurídicamente, limitarlo en su alcance, si este se atiene a lo que las leyes le indican. En este sentido, se hace el análisis de concordancia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, los Programas Sectoriales y los programas de desarrollo de los temas que se vinculan al mismo, todos ellos, sustentados en sus consideraciones y limitados por lo que las leyes les imponen.

Tabla III 22. Vinculación del proyecto con los Planes y Programas de Desarrollo

Planes y Programas	Texto	Relación con el Proyecto "Villa Cielo"
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	<p>Desarrollo sostenible El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" cumple con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 requisito del desarrollo sostenible, ya que, gracias al diseño, construcción y operación del proyecto, contribuimos a alentar un crecimiento que proporcione a los mexicanos una vida digna, sin comprometer el patrimonio ambiental de la presente y futuras generaciones.</p>

Planes y Programas	Texto	Relación con el Proyecto "Villa Cielo"
	solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.	
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos naturales 2020-2024	México es un país con una riqueza biológica excepcional. Comparte con once países un lugar en la lista de los países megadiversos, es decir, aquellos que en conjunto albergan el 70% de la flora y la fauna planetaria.(19) Se ha calculado que en nuestros ecosistemas habita el diez por ciento de la biodiversidad global, de la cual una proporción importante es exclusiva al territorio, esto es, endémica.(20) A esta diversidad debe sumarse la valiosa agrobiodiversidad mexicana, fruto del manejo, a través de cientos de generaciones, de especies silvestres, en su mayoría plantas. Nuestro país es reconocido como uno de los ocho principales centros de origen, domesticación y diversidad genética por las más de 130 especies de plantas domesticadas en su territorio que son actualmente importantes económica y culturalmente.	El proyecto "Villa Cielo" cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que considerando la situación de pobreza y marginación en que viven muchas comunidades dueñas de bosques y selvas (muchas de ellas indígenas), es evidente la necesidad de convertir el potencial de crecimiento de la producción forestal en un detonador de actividad económica y generación de riqueza. El proyecto "Villa Cielo" protege la biodiversidad y por estar en un ANP apoya las acciones del gobierno y toma una posición proactiva por la conservación a través de la implementación del POER-SK.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Por su ubicación dentro de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka'an" este proyecto tendrá que ajustarse a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de los ecosistemas acuáticos, del manejo de sustancias y residuos peligrosos, de la generación de ruidos, y del manejo de residuos sólidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por las diferentes etapas del proyecto en especial para aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Tabla III 23. Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto "Villa Cielo".

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de uso habitacional, consistente en un sistema de un solo tanque modelo AT20, esta PTAR está diseñada para soluciones descentralizadas de tratamiento de aguas residuales en el rango de 0,6 a 2,7 metros cúbicos por día y cuyos parámetros técnicos se estiman de la siguiente manera:</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Cantidad máxima de habitantes</th> <th>Cantidad de Tanques</th> <th>Diámetro [mm]</th> <th>Altura [mm]</th> <th>Flujo de entrada diario [m³/day]</th> <th>Carga de BOD₅ [kg/día]</th> <th>Entrada de poder [W]</th> <th>Entrada de Voltaje [V]</th> <th>Producción de Lodo [m³/año]</th> <th>Consumo Energético [kWh/año]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT20</td> <td>18</td> <td>1</td> <td>2250</td> <td>2400</td> <td>2,7</td> <td>1,26</td> <td>221</td> <td>230</td> <td>4,5</td> <td>1059</td> </tr> </tbody> </table> <p>La PTAR propuesta no genera producción primaria de lodos en las y la baja producción de lodo excedente es debido al patentado laberinto de flujo vertical. El promovente cumplirá con los análisis de estas aguas en observancia a la presente Norma.</p>	Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Entrada de Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]	AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059
Tipo	Cantidad máxima de habitantes	Cantidad de Tanques	Diámetro [mm]	Altura [mm]	Flujo de entrada diario [m ³ /day]	Carga de BOD ₅ [kg/día]	Entrada de poder [W]	Entrada de Voltaje [V]	Producción de Lodo [m ³ /año]	Consumo Energético [kWh/año]													
AT20	18	1	2250	2400	2,7	1,26	221	230	4,5	1059													
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.</p>	<p>El cumplimiento a esta Norma se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, las medidas para el rescate, reubicación y trasplante del proyecto "Villa Cielo" específicamente para los ejemplares de la palma Xit (<i>Thrinax radiata</i>) con categoría de amenazada, así mismos se observan medidas para coadyuvar en la protección de aquellas especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM, tal es el caso de las tortugas marinas que anidan en la zona de playa colindante al predio. Se presenta el Programa de Rescate de Vegetación y Reforestación y Programa de Rescate de Fauna anexas al presente documento.</p>																						
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitan a la atmósfera por la operación del equipo necesario para el buen desarrollo del proyecto en las diferentes etapas de construcción no requerirá de maquinaria pesada, se utilizarán pequeños equipos que generaran ruidos menores a lo permitido por la NOM-081.</p>																						

NOM-162-SEMARNAT-2012

Esta norma establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, con reforma publicada en el Diario oficial de la Federación el 1 de febrero del 2013 y un acuerdo publicado en el DOF el 8 de marzo del 2013, que adiciona párrafos a la especificación 6.3. A continuación se realiza la vinculación con la citada norma.

Tabla III 24. Especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
5	Especificaciones generales	
5.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto "Villa Cielo" consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar que será utilizada por los propietarios de dos a tres meses al año, el promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento no extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos	El promovente someterá a evaluación la MIA-R para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	en que resulte aplicable.	proyecto "Villa Cielo", por lo que se cumple con esta especificación.
5.3	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	El proyecto se encuentra dentro del ANP denominada Reserva de Biósfera de Sian Ka'an que cuenta con su Programa de Manejo, por lo que el promovente se sujetará a lo establecido en las Reglas del Programa.
5.4	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	Durante la temporada de tortugas, el promovente cumplirá con las medidas precautorias estipuladas que le apliquen.
5.4.1	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el área de anidación.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar y no realizará actividades que afecten la vegetación, salvo las estipulados en el presente documento nativa, ni manejo de especies exóticas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.2	Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación	El proyecto no contempla acciones sobre la comunidad vegetal nativa, pero si favorecerá la dinámica de acumulación de arena en la playa, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.3	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar o enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	Al finalizar el día laboral se retirará de la playa cualquier objeto que afecte a las tortugas marinas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.4	Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación, o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	
5.4.5	Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: 1. Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. 2. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. 3. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.	Las actividades durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se realizarán en horario diurno, por lo que no se requiere el uso de equipos o instalaciones que generen luz, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.6	Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y	El proyecto no contempla el ingreso de vehículos motorizados a la Zona Federal Marítimo Terrestre, cumpliendo con el presente criterio.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
6	Especificaciones de manejo	
6.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación de uso particular por lo que no se pretende realizar actividades de manejo de las tortugas marinas, no obstante, el promovente coadyuvará a las instancias y organizaciones que actualmente realizan estas actividades y que cuentan con el permiso correspondiente de la Dirección General de Vida Silvestre para tal fin.
6.2	Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.	
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas (...) podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase" los 58 decibeles de 7:00 a 13:59 horas, los 60 decibeles de 14:00 a 19:00 horas, o los 55 decibeles de 19:00 a 6:59 horas.	Las actividades del proyecto no excederán los niveles de ruido en ninguna de sus etapas, mencionado en esta especificación, por lo que el promovente cumplirá con lo establecido.
6.4	La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: 1. Natural o in situ 2. Vivero o Corral (por excepción)	En caso que durante la implementación del proyecto en sus etapas de preparación y construcción coincida con la temporada de anidación, anide una tortuga marina en la playa, se dará aviso inmediato a las asociaciones encargadas de realizar los trabajos de protección de tortugas marinas y sus nidos, cumpliendo con lo establecido en las presentes especificaciones.
6.5	En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	
6.6	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:	El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, apoyará a los responsables autorizados de los programas de protección de tortugas que realizan estas actividades en las playas colindantes, acatando las indicaciones que se ejecutan durante la temporada de anidación.
6.6.1	Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.	
6.6.2	En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.	
6.7	Incubación natural o in situ	
6.7.1	Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.	
6.7.2	En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.	
6.7.3	En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.	
6.7.4	Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.	
6.7.5	Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.	
6.7.6.	En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.</p>	
6.8	<p>Incubación en vivero o corral (por excepción)</p>	
6.8.1	<p>Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.</p>	
6.8.2	<p>Construcción del vivero o corral</p>	
6.8.2.1	<p>En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las propiedades físico-químicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas. b) Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales, así como de desechos sólidos y efluentes líquidos. c) Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada. 	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.2.2	<p>El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m².</p>	
6.8.2.3	<p>El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo.</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.8.2.4	Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm.	
6.8.2.5	El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.	
6.8.3	Colecta de Nidadas	
6.8.3.1	Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.	
6.8.3.2	La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras: a) Esperar hasta que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada. b) Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de que no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido in situ.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.8.3.3	La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.	
6.8.3.4	La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.8.4	De la Siembra de Nidadas	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento:</p> <p>a) Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido.</p> <p>b) Cavar un hoyo dándole con la mano forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas...</p> <p>c) Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación.</p> <p>d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido....</p> <p>e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado.</p> <p>f) Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.</p>	<p>esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.5	Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral.	
6.8.5.1	<p>Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no mayor a 1 cm, mismo que debe de ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.5.2	<p>Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje. Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química.</p>	
6.8.5.3	<p>No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.	
6.8.5.4	En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.	
6.8.5.5	Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.	
6.8.5.6	<p>No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos:</p> <p>a) Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo.</p> <p>b) A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo, como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros.</p> <p>c) Por eventos de contaminación de carácter temporal.</p> <p>d) En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.</p>	
6.8.6	De la Revisión de Nidos	
6.8.6.1	<p>Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones:</p> <p>a) Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido.</p> <p>b) Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie.</p> <p>c) Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.6.2	Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas:	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	a) Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Las crías preferentemente no deben sacarse del cascarón. b) Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.3.	
6.8.6.3	Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.8.7	De la limpieza de nidos.	
6.8.7.1	Una vez revisado el nido deben sacarse los restos y enterrarlos fuera del vivero.	
6.8.7.2	Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo, no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.	
6.9	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
6.9.1	Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.9.2	Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:	
6.9.2.1	Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.	
6.9.2.2	El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.	
6.9.2.3	Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.	
6.9.3	Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:	
6.9.3.1	No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas.	
6.9.3.2	Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.	
6.9.3.3	No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.	
6.9.3.4	No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.</p>
6.9.3.5	Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.	
6.9.3.6	Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.	
6.9.3.7	Indicarle a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.	
6.9.3.8	Cuando la tortuga termine de tapar el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.	
6.9.3.9	Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar.	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.9.3.10	Las crías nacidas tanto in situ como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente coadyuvará y apoyará el esfuerzo que se realiza en la zona por parte de la CONANP, autoridades municipales y asociaciones civiles involucradas y que cuentan con los permisos correspondientes autorizado por la DGVS en las playas de la Reserva.
6.9.3.11	Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.	
6.9.4	Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	
6.9.5	Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.	

Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana 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

Artículo Único. - Se adicionan párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana 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, para quedar como sigue:

Tabla III 25. Concordancia del proyecto "Villa Cielo" con la especificación 6.3

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares. Para garantizar lo anterior, podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase los siguientes niveles:	El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto								
	<table border="1" data-bbox="402 310 894 468"> <thead> <tr> <th data-bbox="407 317 561 369">Horarios</th> <th data-bbox="561 317 889 369">Límites máximos permisibles (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="407 369 561 401">7:00 - 13:59</td> <td data-bbox="561 369 889 401">58</td> </tr> <tr> <td data-bbox="407 401 561 432">14:00 19:00</td> <td data-bbox="561 401 889 432">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="407 432 561 464">19:00 6:59</td> <td data-bbox="561 432 889 464">55</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="358 495 943 632">El método de prueba a aplicar para verificar los límites antes señalados será el establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Horarios	Límites máximos permisibles (dB)	7:00 - 13:59	58	14:00 19:00	60	19:00 6:59	55	
Horarios	Límites máximos permisibles (dB)									
7:00 - 13:59	58									
14:00 19:00	60									
19:00 6:59	55									

NOM-022-SEMARNAT-2003

En cuanto a la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar, el promovente manifiesta apearse al numeral 4.43 y en virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Villa Cielo" se encuentran a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, y aunque se encuentran fuera del predio, el promovente optará por llevar a cabo medidas de compensación establecidas en el capítulo correspondiente, así como las que dicte la autoridad en su caso, el rescate de las plantas viables en la reforestación además de individuos de especies locales que provendrá de una UMA autorizada y se compromete a seguir las indicaciones que la SEMARNAT, CONANP o la Dirección de la Reserva indiquen respecto a compensación en los lugares externos que la autoridad indique. Todo lo anterior no obstante a que las obras y construcciones se ubicarían a más de 100 metros del límite de la vegetación de manglar como se puede apreciar en la siguiente imagen.

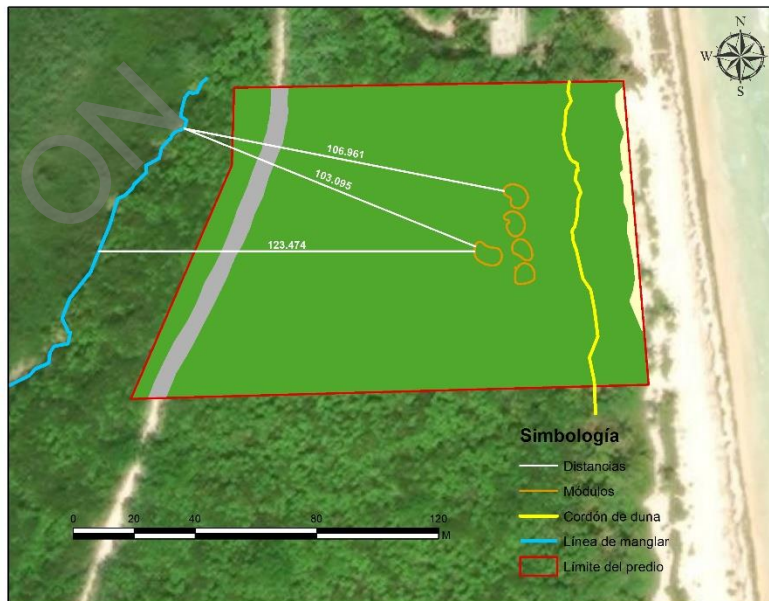


Figura III 5. Distancias de las obras a la zona de humedal

Se contará con un Programa de Rescate y Reforestación con especies e individuos rescatados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mismos que serán cuidados y conservados temporalmente en el vivero temporal. También como medida de compensación se erradicarían si las hubiera y siempre bajo las indicaciones en cuanto a tiempo y lugar y con supervisión de la Dirección de la Reserva y de CONANP.

Tabla III 26. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
4.0	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). 	<p>Para realizar la vinculación se parte del hecho de que ninguna obra se proyecta sobre superficie de manglar, por lo tanto, no hay afectación directa del proyecto sobre este ecosistema.</p> <p>Además, se debe estipular, que la zona de humedal se encuentra fuera del predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto Villa Cielo, de acuerdo a la Figura III 5 se puede observar que las obras estarán a poco más de 100 metros, por lo que se puede garantizar que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo los atributos de flujo hidrológico, integridad de los ecosistemas ni provocará cambios en las características ecológicas del humedal.</p>
4.1	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina, el proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el área o sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto no cuenta con vegetación de manglar.</p>
4.2	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua.</p>
4.3	<p>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de</p>	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	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.	El proyecto "Villa Cielo" no pretende el establecimiento de infraestructura marina o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el proyecto "Villa Cielo" no se colocarán bordos en las colindancias del manglar.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto "Villa Cielo" corresponde a la construcción de una casa habitación de uso particular en la cual las áreas de conservación serán las ocupadas por la vegetación de matorral costero típico de los humedales costeros, por lo que se tomarán las medidas necesarias para garantizar la no contaminación y/o asolvamiento de los humedales.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se aprovechará, ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimenta al humedal costero, ni se verterá ningún tipo de líquido en el área del manglar el cual se encuentra fuera del predio hacia el Oeste del mismo.
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. 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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos o químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites comestibles, o de cualquier otro tipo dentro del cuerpo de agua del humedal, toda vez que dada la ubicación del predio donde se pretende desarrollar contará con todos los servicios de instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación será a través de un sistema biodigestor y un humedal artificial, el uso de compuestos orgánicos antes que los agroquímicos autorizados, la verificación continua de los equipos que se utilice para evitar derrames accidentales de aceites o combustibles.
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	El proyecto "Villa Cielo" contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica, mediante un pozo de infiltración, el cual será solicitado a la autoridad correspondiente.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se construirán pozos de extracción. El proyecto contará con una cisterna que será abastecida mediante pipas. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se pretende la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para tal fin.
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 áreas, 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 "Villa Cielo" cumple de manera satisfactoria esta especificación ya que no afecta el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las áreas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros. Específicamente lo anterior se logra con la reforestación.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna obra sobre humedal o el manglar.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se construirán vías de comunicación o caminos de acceso, colindantes o paralelos al flujo del humedal costero. El proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación de uso particular, el predio sobre el que se pretende desarrollar no cuenta con vegetación de manglar, aunque éste se encuentra a menos de 100 metros del desplante de la infraestructura.
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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla la instalación de postes, torres o líneas en la zona de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la	De acuerdo al trabajo de campo realizado en el sitio, la vegetación predominante en el predio corresponde a vegetación propia de la duna costera con dominancia de palma Xit. Aunque

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>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.</p>	<p>en la cartografía revisada, refiere que en el predio donde se propone desarrollar el proyecto "Villa Cielo" es manglar. Sin embargo, al ser una cartografía de escala nacional se generalizan rasgos particulares de acuerdo a la unidad mínima cartografiable. Esto se repite en el Inventario Forestal y de Suelos realizado por la Comisión Nacional en 2014, donde se refiere que el tipo de vegetación es manglar.</p> <p>Cabe destacar que en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Villa Cielo" no se ubica ninguna superficie con vegetación de manglar. Hacia el Oeste de la propiedad en la dirección de la laguna, si se presenta una superficie de manglar que forma parte del humedal costero y que bordea la Laguna Caapechen. Dado que este manglar esta fuera de la propiedad y no será afectado de forma alguna, permanecerán todos los procesos bióticos importantes. No habrá actividades productivas agropecuaria, acuícola o de infraestructura urbana. Así mismo los módulos se ubicarán a más de 100 metros de distancia del humedal, tal como se observa en la Figura III 5.</p>
4.17	<p>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</p>	<p>Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto "Villa Cielo" provendrán de bancos de materiales legalmente establecidos y fuera de la Reserva y desde luego fuera de la zona de humedales.</p>
4.18	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica pérdida de vegetación característica de los humedales costeros.</p>
4.19	<p>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.</p>	<p>El proyecto "Villa Cielo" no pretende la realización de ninguna actividad de tiro, ni se depositarán materiales de dragado sobre superficie de manglar.</p>
4.20	<p>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>En el proyecto "Villa Cielo" la disposición de residuos sólidos se realizará conforme a lo establecido por las autoridades municipales y de la Reserva conforme a sus directrices, el proyecto no contempla la disposición de residuos sólidos en el humedal existente en el predio.</p>

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
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, además el proyecto no realizará ninguna actividad en el área de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
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.	En el proyecto no se realizará ninguna construcción de infraestructura acuícola sobre vegetación de manglar, las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación. Por lo tanto, el proyecto no contraviene lo establecido en este numeral.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se tiene contemplado realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de la superficie de manglar.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad acuícola dentro del proyecto.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se realizará ninguna actividad o construcción sobre superficie de manglar, de igual manera no se realizará la remoción de larvas, peces o moluscos, por lo que no se contraviene a lo señalado en este numeral.
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.	En el proyecto "Villa Cielo" no realizará ninguna actividad extractiva relacionada con la producción de sal.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de referencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas	El proyecto "Villa Cielo" no es de infraestructura turística y no se ubica dentro de un humedal costero, sin embargo, las obras del proyecto no pretenden la afectación de esta zona, por el contrario, se propone la conservación de dicha

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	área, así como implementar medidas para su mantenimiento, por lo que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente numeral.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.	En el proyecto "Villa Cielo" no se prevé en ninguna etapa del proyecto la realización de actividades de turismo náutico en zonas de manglar.
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 la utilización de vehículos náuticos.
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.	En el proyecto no se tiene contemplado realizar actividades de turismo educativo, el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de uso particular de bajo impacto fuera de la zona de manglar.
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 de 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 "Villa Cielo" no contempla la elaboración de caminos, considerando que la superficie de manglar que se localiza al Oeste del predio, este se encuentra del lado de la laguna Caapechen del otro lado del camino de terracería Tulum-Punta Allen.
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.	En el proyecto no se tiene contemplado realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de superficie de manglar.
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.	En el proyecto no se considera la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros, toda vez que la superficie ocupada por la vegetación de humedal costero, se destinaran como áreas de conservación, así como tampoco se pretende el paso de ganado, ni vehículos, ni personas a dicha área, toda vez que habrá restricción con letreros alusivos de prohibido el paso, para evitar el paso a esta zona.
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	El proyecto "Villa Cielo" incluye actividades de compensación para 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

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
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.	Las áreas de manglar ubicadas hacia el Oeste, se encuentran fuera del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Villa Cielo", se pretenden realizar acciones que apoyen la conservación y protección.
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.	Considerando que el matorral costero que se localiza en el predio del proyecto se encuentra colindante a la Laguna Caapechen dentro de la Reserva de Sian Ka'an y forma parte de una franja del humedal costero que corre a lo largo de la laguna, se van a mantener intactos.
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 "Villa Cielo" no contempla obras de restauración dentro del manglar.
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.	El proyecto no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	En el proyecto no se pretende introducir especies exóticas en 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.	El proyecto "Villa Cielo" no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El proyecto "Villa Cielo" considera el análisis integral de la unidad hidrológica y por su magnitud e impactos no provoca alteraciones significativas al mismo.
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	En virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Villa Cielo" se encuentran a una distancia mayor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto cumple, no obstante se presentan las siguientes medidas de compensación en beneficio del humedal:

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies en las zonas de desmonte, -Reforestación con individuos provenientes de una UMA autorizada, • La erradicación de la casuarina, en caso de que hubiera, • Así como aquellas actividades que fomenten la compensación ambiental que sea indicada por la autoridad ambiental, ya sea en SEMARNAT, como también en donde lo indique la CONANP o la Dirección de la Reserva en el marco del Acuerdo para compensación por cambio de uso de suelo en terrenos forestales publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de febrero de 2011. <p>Las actividades de compensación ambiental estarán encaminadas al beneficio de aquellas zonas que determine la Dirección de la reserva.</p>

Con respecto al Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER, y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos a la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, que a la letra dice

“Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad 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.*

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Artículo 99.-... *Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.*

Al respecto y con base a este señalamiento, el proyecto no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u otra actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar del ecosistema y de su zona de influencia, de la productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema de los proyectos turísticos, de las zonas de anidación, producción, refugio, alimentación y alevinaje o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítimo adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, toda vez que la totalidad de la vegetación de manglar en los humedales costeros se mantendrá en sus condiciones actuales y que formara parte integral del proyecto, por lo que no se contraviene a lo señalado por la vigente Ley General de Vida Silvestre.

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las NOM's aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se ajusta a la estricta observancia de ellas. En este sentido de acuerdo a las NOM's que inciden en él, se concluye que el Proyecto cumple y se apega a lo señalado por las mismas.

III.5. Otros instrumentos a considerar:

III.5.1 Regiones prioritarias de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CANABIO).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académicos, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del predio, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Sian Ka'an, la Región Prioritaria Marina Sian Ka'an, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sian Ka'an y la Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak.

III.5.1.1 Región Marina Prioritaria (RMP-65) Sian Ka'an (Arriaga et. al., 1998).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

El proyecto se localiza en la región marina prioritaria número 65 denominada "Sian Ka'an", la cual ocupa un área de 5,147 km². La importancia de esta región marina prioritaria radica en la conservación de las especies biológicas a nivel regional.

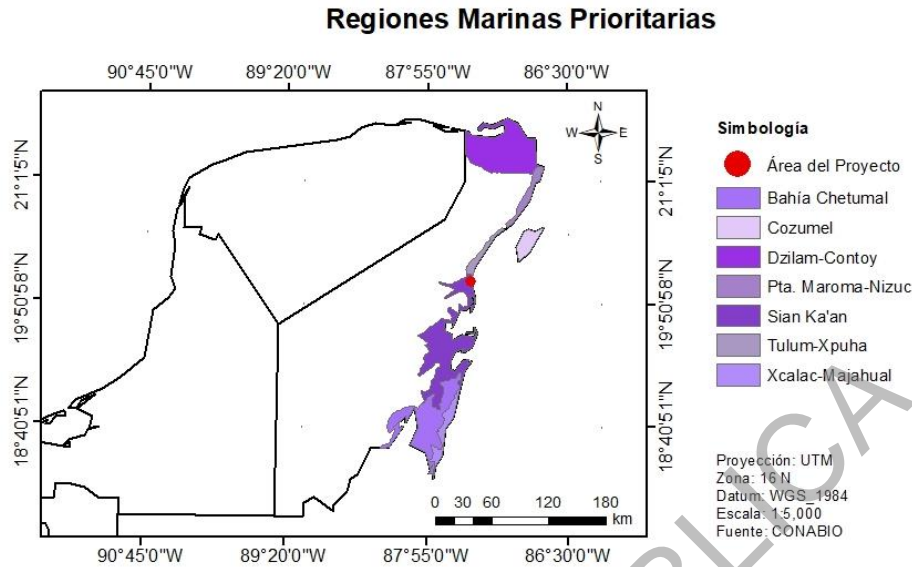


Figura III 6. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Marina. Prioritaria 65.

La problemática que enfrenta esta región es la modificación del entorno (daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas, blanqueamiento de corales), contaminación (arrastre de hidrocarburos hacia la zona) y uso de recursos (presión del sector pesquero sobre el coral negro y tiburón, Cocodrilos, tortugas y manatí en peligro, Uso de trampas no selectivas).

Por las características del proyecto (casa habitación de uso particular de bajo impacto) y sus dimensiones (superficie de desmonte del 3.91% de la superficie total del predio), se considera que el proyecto no agravará la problemática que enfrenta esta región ya que no contempla actividades turísticas o pesqueras en embarcaciones que deterioren la calidad del arrecife de coral, no contempla actividades que afecten poblaciones de cocodrilos, tortugas o manatí, sin embargo, contempla medidas de prevención y mitigación para evitar el impacto al acuífero por contaminación de hidrocarburos.

III.5.1.2 Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak

Región definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Existe un alto nivel de conocimiento. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

El proyecto se localiza en la región terrestre prioritaria No. 147 denominada "Sian Ka'an-Uaymil_Xcalak", la cual ocupa un área de 6,808 km². La importancia de esta región marina prioritaria radica en la conservación de las especies biológicas a nivel regional.

Regiones Terrestres Prioritarias

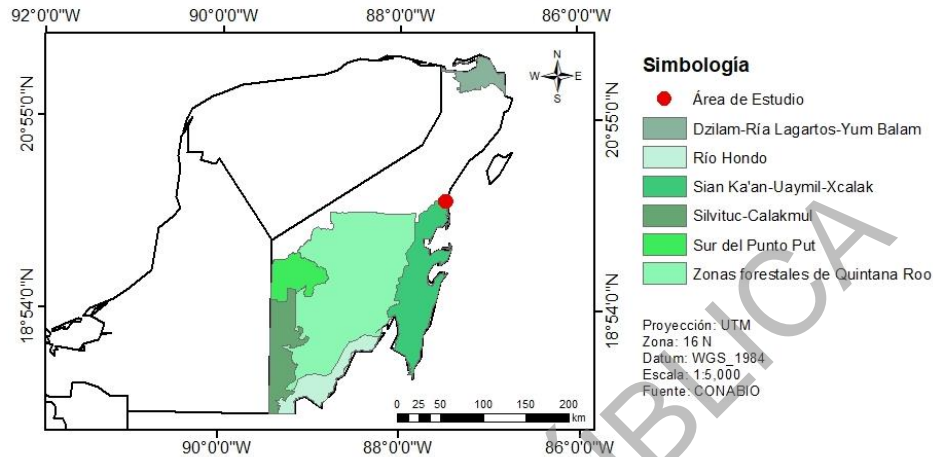


Figura III 7. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región terrestre Prioritaria 147.

Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva baja subperennifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas. Abarca una superficie del 46%.

Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Abarca una superficie de 24%.
Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir. Abarca un 21% de la superficie de la región.

Integridad ecológica funcional: Aún se mantienen poblaciones de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Función como corredor biológico: Presenta una conexión con Calakmul.

Presencia de endemismos: Una gran cantidad de especies endémicas, como son algunas palmas (el Xit y kuka), la despeinada, que pertenece a la familia de las yucas y el árbol de siricote, entre otras.

Riqueza específica: En cuanto a flora destacan la palma Xit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. En cuanto a fauna, los inventarios sobre diversos grupos de fauna arrojan importante información, por ejemplo, se han descrito 103 especies de mamíferos, con especies amenazadas o en peligro de extinción, así como cinco especies de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), el tapir, el jaguar, el manatí, el mono araña, y el saraguato, entre otros. Del grupo de las aves, el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y los tucanes, entre otras.

Problemática ambiental: Existen problemas de crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.

Prácticas de manejo inadecuado: Sobreexplotación de especies comerciales, incremento de actividades turísticas, irregularidad en la tenencia de la tierra, invasión de especies exóticas, incendios forestales, cacería y extracción de recursos en forma clandestina.

Por las características del proyecto (casa habitación de uso particular de bajo impacto) y sus dimensiones (superficie de desmonte del 3.91% de la superficie total del predio), se considera que el proyecto no agravará la problemática que enfrenta esta región ya que no contempla actividades turísticas, no contempla actividades que afecten poblaciones de mamíferos, reptiles o aves, el proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para evitar el impacto al acuífero por contaminación de hidrocarburos.

III.5.1.3. Sitios RAMSAR

La Convención RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios RAMSAR.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a "elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio."

Con estos criterios, se ubicó a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, entre los 39 sitios con mayor valor en recursos de humedales y zonas marinas, por contener 4 de las 6 categorías evaluadas las cuales se refieren a:

- Valores en humedales de agua dulce.
- El componente de recursos marino-costeros.
- Recursos de manglares.

- Arrecifes de coral.

Las otras 2 categorías incluidas en el estudio fueron: "contener islas" y "contener lagos o ríos subterráneos", y si bien en Sian Ka'an existen ambos sistemas naturales, es posible que estos no fueran incluidos por la falta de un sustento técnico, en particular del sistema acuífero subterráneo de Sian Ka'an.

A los resultados de este análisis habría que añadir el significado en la superficie terrestre de la Reserva de las selvas bajas inundables endémicas de la Península de Yucatán y los petenes, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán, y la presencia de arrecifes de coral. Sian Ka'an contiene los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad in situ, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción con valor excepcional universal desde el punto de vista de la ciencia o la conservación.

Entre las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción Sian Ka'an posee las palmas Xit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea ameliae*).

En cuanto a la fauna, Sian Ka'an registra las siguientes especies de animales amenazadas o en peligro de extinción:

Aves: Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*).

Reptiles: Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Mamíferos: Jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardi*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

Sian Ka'an incluye las principales comunidades propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite una gran diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos.

Las principales comunidades existentes en Sian Ka'an de acuerdo con la CONANP (<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>) son:

- Selvas tropicales con 4 subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable).
- Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto.
- Comunidades arbustivas que incluyen acahuals (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas.
- Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía.

- Bahías representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce.
- Plataforma arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto.

Los tipos de vegetación más importantes son la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. También existen asociaciones de menor extensión, de distribución irregular como manglar, sabana, tintal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. La diversidad de ecosistemas, fauna y flora que tiene Sian Ka'an, así como el magnífico estado de conservación de sus recursos naturales, justificaron sobradamente su inscripción en la lista de la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, así como su inscripción como Sitio RAMSAR el 27 de noviembre de 2003, bajo el Número RAMSAR 1329.

ON
TA PÚBLICA

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO IV

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	3
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	3
IV.1.1. Delimitación conceptual	3
IV.1.2. Delimitación geográfica	5
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.	9
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental	10
IV.3.1. Medio abiótico.	10
IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos	10
IV.3.1.2. Geomorfología	16
IV.3.1.3. Edafología	19
IV.3.1.4 Hidrología	24
IV.3.1.5. Zona marina	31
IV.3.2. Medio biótico.	32
IV.3.2.1 Biota marina	32
IV.3.2.2 Vegetación	33
IV.3.2.3. Tipos de vegetación o comunidades vegetales del SAR	34
IV.3.2.4. Vegetación del predio y colindancias	40
IV.3.2.4. Perfil de duna.	58
IV.3.2.5. Impacto de huracanes y resiliencia	70
IV.3.2.6. Análisis Dasométricos	76
IV.3.2.7. Fauna	78
IV.3.2.7.1 Fauna del Sistema Ambiental Regional (SAR)	78
IV.3.2.7.2. Fauna presente en el predio y colindancias	81
IV.3.3. Paisaje	111
IV.3.5. Amenazas e impactos externos	115
IV.3.6. Medio socioeconómico	117
IV.3.6.1. Demografía	117
IV.3.6.2 Vivienda	118
IV.3.6.3 Educación	119

IV.3.6.4 Salud.....	120
IV.3.6.5 Economía.....	120
IV.4. Diagnóstico Ambiental.....	121

ON
TA PÚBLICA

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

Las MIAS de tipo regional se justifican por el desarrollo de proyectos con posibilidad de causar impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. Aquellos que pudieran alterar más de un ecosistema.

Se optó por la modalidad regional ya que la estructura de duna costera (donde se ubica el proyecto) tiene relevancia en el frágil equilibrio de los ecosistemas circundantes formados por el sistema marino y el costero, donde hay continuidad y relaciones en procesos y flujos. Al mismo tiempo el efecto continuo y constante de la presión humana por el uso, las plantas invasoras en la duna y los residuos sólidos depositados en la línea de costa por lo que se vinculan con un medio exterior a través de transportación eólica y acuática, impactando el sitio, aunque la presencia humana en el sitio es baja.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El SAR fue definido considerando la teoría general de sistemas, donde el sistema está formado por el conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a alguno o todos los demás componentes del sistema. Las partes mantienen una interacción recíproca y cada parte puede influir en el comportamiento del conjunto. El sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema en lo que determina los resultados (Bertalanffy, 1968).

Para la delimitación del SAR se optó por una realizarla siguiendo criterios de tipo hidrológica (Subcuenta), considerando las regionales prioritarias, homogeneidad en los factores ambientales y la continuidad en los procesos funcionales.

IV.1.1. Delimitación conceptual

Considerando que la porción terrestre donde se ubica el proyecto separa el humedal del área marina, es decir, tiene influencia en el flujo de corrientes, nutrientes y depósitos entre el área terrestre y marina. Su relevancia se define a partir del equilibrio que dicha estructura tiene en el intercambio y equilibrio de flujos entre el área marina, el ecosistema acuático en el área continental y la superficie terrestre, donde la influencia es mutua.

El análisis de ambientes sedimentarios ha recibido especial atención en los últimos años. Se han ido estableciendo o revaluando criterios sobre los procesos erosivos, de transporte y de depósito, así como los de litificación (Aguayo *et al*, 1980).

El sistema de dunas en la zona costera, son formaciones de arena paralelas a la costa que pueden medir desde unos cuantos centímetros hasta 50 metros de altura (en otras regiones), que llegan a formar un sistema de colinas o cordones de dunas continuos o

interrumpidos de arena ondulante, que pueden extenderse por varios kilómetros tierra adentro y a lo largo de la costa (Moreno-Casasola, 2004; 2006; Martínez *et al.*, 2014). Los sedimentos que forman dichas colinas provienen de arena principalmente de origen biogénico en la zona transportadas por el oleaje a las playas, donde quedan expuestos al aire, que por influencia del sol y la brisa se seca; los granos de arena quedan expuestos y son movidos por el viento, que las levanta, las acarrea y las deposita formando dicho sistema.

Son diversos ambientes de depósitos pleistocénicos y holocénicos gobernados por corrientes litorales permanentes, así como por la acción del oleaje, de las marcas, y por el viento; este último proceso juega un papel muy importante en la formación de eolianitas depositadas a lo largo de la costa del Caribe.

De forma general, la estructura de las dunas inicia con la formación de dunas embrionarias o primarias (móviles o activas), cerca de la orilla del mar con escasa o nula vegetación, sin embargo, tierra adentro las condiciones se van haciendo menos extremas por la acumulación constante de arena, nutrientes y con el establecimiento de vegetación más abundante, formando las zonas de dunas secundarias (estabilizadas o fijas) (Doing, 1985; Holmes, 2001; Hesp, 2002).

A nivel mundial se reconoce su valor ecológico, implementando medidas para su protección ya que se ha detectado la alta fragilidad que presentan estos sistemas (Ranwell y Rosalind, 1995). La duna de costa tiene importancia como barrera protectora contra el efecto erosivo de las olas que reducen las playas, además de otorgar refugio, protección y alimentación para la flora y fauna existente (Rogers y Nash, 2003; Moreno-Casasola, 2004, 2006; Gallegos Fernández *et al.*, 2008; Gracia-Prieto *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2014).

Se puede determinar que el desarrollo y estabilización del cordón de duna frontal puede verse influenciado por la interacción con la vegetación de duna costera que se ha establecido cual dependerá de la abundancia y cobertura de la misma (Gayosso, 2015). Los principales factores que determinan la distribución de la vegetación de dunas costeras son, el tipo de suelo, aspersión salina, ph, cantidad de materia orgánica, arrastre de arena, disposición de agua dulce, el viento, la marea, oleaje variable y las temperaturas extremas. En la playa predomina una comunidad herbácea (pioneras) y conforme se avanza sobre la pendiente de la duna frontal se van presentando parches de especies arbustivas (pioneras-estabilizadoras); a partir de la cresta hacia tierra adentro, sobre la duna posterior, se establece y se expanden una selva (Palmar de Chit para esta zona) bien formada hasta aproximarse al humedal costero. Este arreglo de la vegetación es el característico del sistema de dunas frontales en la Zona Norte (Gayosso, 2015). La duna se desarrolla sinérgicamente conforme la vegetación se va estableciendo sobre la misma, situaciones que pueden ser responsables del paisaje que presenta actualmente el sistema de duna en cada uno de los sitios.

Estos procesos constituyen la base para identificar y proponer el área de probable influencia de la obra, producto de la interacción entre la obra, el predio, la comunidad vegetal, el sistema geológico, hídrico y su entorno ambiental definido como Sistema Ambiental Regional.

IV.1.2. Delimitación geográfica

La definición del SAR fue a partir de la sobreexposición de subcuenta RH33Ba llamada "L. Chunyaxché y varias cuencas cerradas" de INEGI y el área prioritaria marina. El resultado de dicha fusión se redujo, en el norte, cortándolo hasta el límite del polígono de la Reserva de la Biosfera Sian Kan. El área marina se definió con la sobreexposición de la región prioritaria marina y el polígono de la reserva. En la porción sur se definió como límite donde se ubica la Laguna de Chunyaxché en la parte más estrecha del cordón de duna, trazando una línea perpendicular a la línea de costa (

Figura IV 1). ANEXO IV.1. Se anexa listado de Coordenadas del SAR.

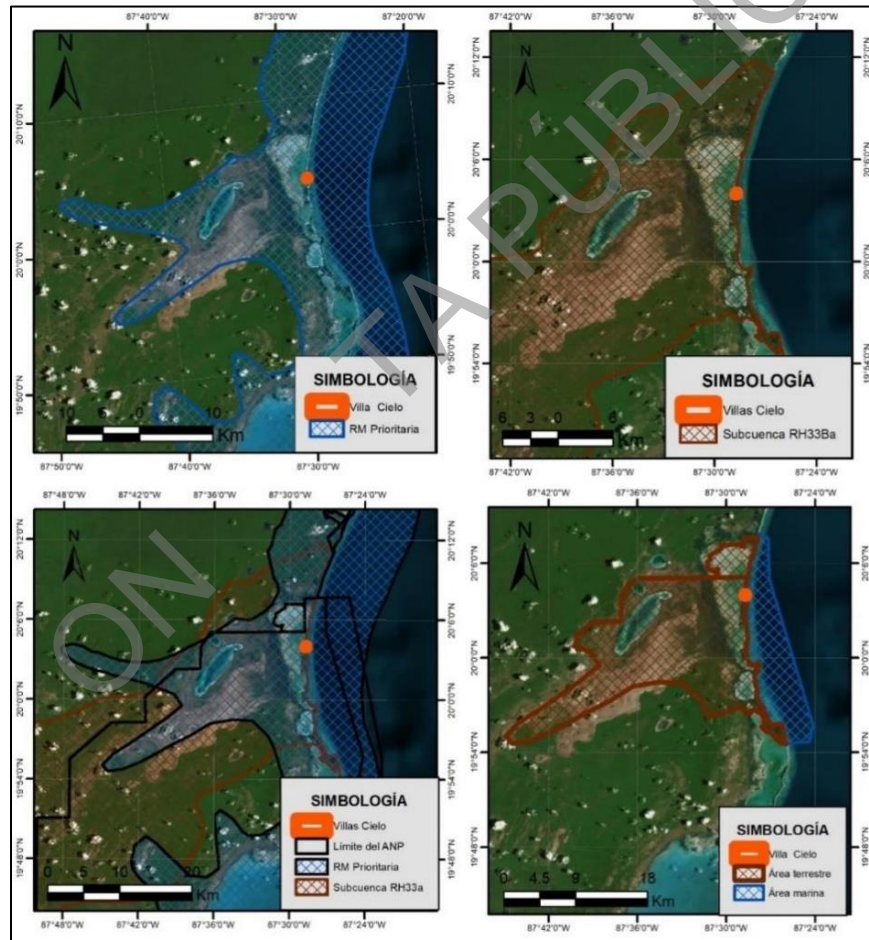


Figura IV 1. Definición del SAR a partir de la región marina prioritaria, la subcuenta RH33Ba y el límite de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an y Arrecifes de Sian Ka'an.

Tiene una superficie de 39,476.72 ha de los cuales 29,956.6 corresponden a área terrestre y humedades y 9,520.12 a área marina. El SAR definido se ubica entre los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Tulum (Figura IV 2).

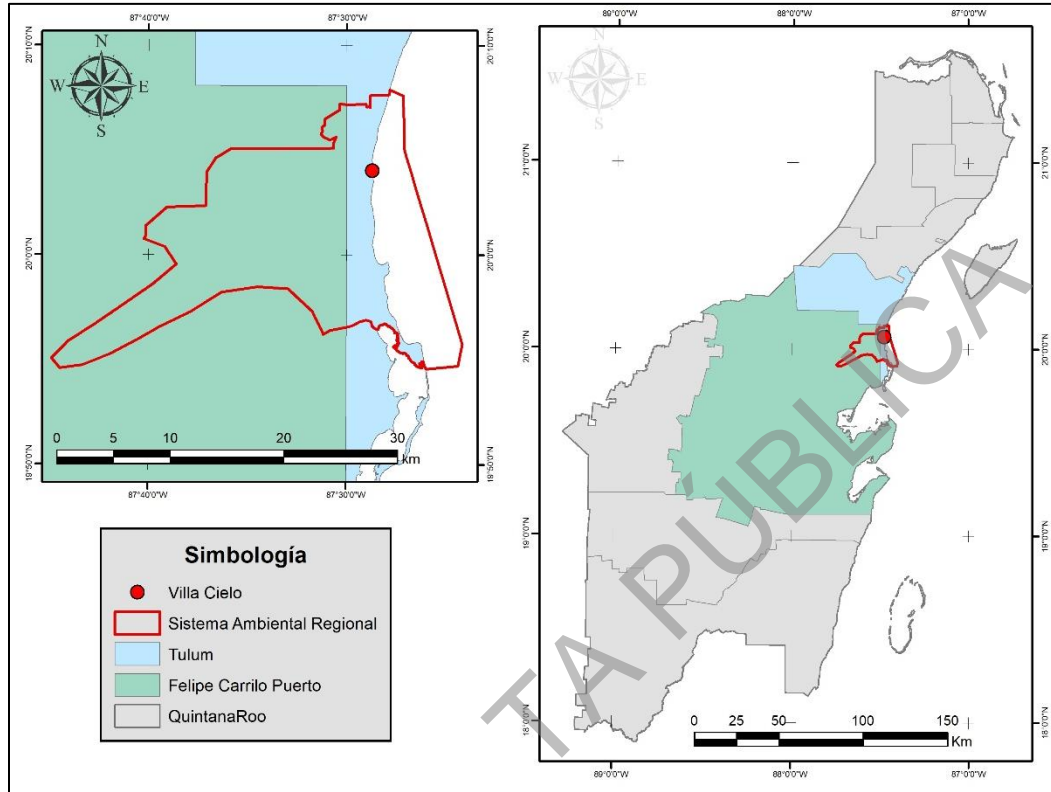


Figura IV 2. Ubicación del SAR definido para el proyecto Villa Cielo.

El área de influencia son manifestaciones directas o indirectas derivadas del proyecto. Estas áreas son los espacios en donde se manifestarán los efectos derivados de la actividad, ya sea en su fase de construcción y/o en la operación del proyecto. Estas áreas brindan información de cómo los efectos se disipan conforme se aleja de la fuente que lo genera, teniendo como áreas que pueden percibir o amortiguar estos efectos, las áreas colindantes al área de estudio, las cuales pueden poseer barreras físicas o naturales que atenúen dichos efectos, incluso hasta llegar a disiparlos.

Las áreas de influencia directa son todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente y directa, dentro de los límites del predio, entendiéndose como impacto ambiental a las modificaciones al ambiente ocasionadas por actividades humanas o por fenómenos naturales como ciclones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas, en el caso de "Villa Cielo", a las derivadas de la construcción y operación del proyecto.

No obstante, siempre hay influencias indirectas en la ejecución de un proyecto, ya que algunas de estas no pueden ser contenidas, para este proyecto en particular, el efecto que puede extenderse fuera de los límites legales del predio. Para delimitar esta influencia se modeló la dispersión del efecto acústico o sonoro, que, aunque el sonido puede ser

silenciado, no puede ser encerrado cuando se trata de áreas abiertas, se eligió la contaminación auditiva por su alcance, imposibilidad de impedir que ocurra.

En el cálculo se consideró que el nivel de ruido generado por equipo mecánico pesado y liviano en operación van desde 69.6 dBA a 98.4 dBA, y que la etapa más ruidosa es el corte de material como pavimento, lo que no va ocurrir en ninguna etapa del proyecto (Huaquisto y Chambilla, 2021; Mosquera, 2003), que para efectos de cuantificación se consideró como tal. El punto en el cual se genera el ruido es donde se ubican las construcciones, considerada la fuente puntual de contaminación auditiva). En áreas abiertas existe una constante o factor de reducción de ruido que puede ser aplicada de acuerdo al número máximo de decibeles (dB) que se esperan generar, ya sea de forma constante o a través de picos de ruido de acuerdo a la Guía de Ruido Ambiental elaborado por *Edvard Falch* (1997) por cada metro desde la fuente de generación de ruido existe un factor de pérdida de 1.30103 dB, considerando dicho factor en base a una altura de nivel del mar y una temperatura de 30 °C con un factor de humedad menor al 80%, de tal forma que aun esperando que se generen picos de ruido de 98 dB, el sonido se tornaría imperceptible prácticamente a 75 metros. Se espera que el efecto sonoro o ruido que se genere durante la construcción y operación del proyecto se extienda con un rango de acción máximo de 75 m hacia la periferia a partir de donde se genera. Dicha información se detalla en la **Tabla IV 1**.

Tabla IV 1. Proyección del área de influencia del impacto ambiental ocasionado por el ruido de acuerdo al factor de reducción de ruido para áreas abiertas.

Distancia a la fuente sonora (m)	Factor de reducción del nivel sonoro (dB)	Reducción de nivel sonoro (dB)	Nivel sonoro generado por la fuente	Nivel sonoro apreciable (dB)
10	1.30103	13.01	98	84.99
20	1.30103	26.02	98	71.98
30	1.30103	39.03	98	58.97
40	1.30103	52.04	98	45.96
50	1.30103	65.05	98	32.95
60	1.30103	78.06	98	19.94
70	1.30103	91.07	98	6.93
75.33	1.30103	98.01	98	-0.01

Con base en la información técnica de la tabla anterior, queda claro que la influencia indirecta provocada por el proyecto fuera de los límites del predio se restringe únicamente a los terrenos vecinos, considerando que el sonido se disipa conforme se extiende su radio de onda, entrando en una zona de amortiguamiento, por lo que no tendrá un efecto relevante fuera del límite del predio.

Si se analiza el área de influencia, en un radio de 75.33 m desde la zona prevista para la

obra y operación del proyecto, tenemos que el impacto sonoro que se generará, con frecuencia se extenderá y se amortiguará por las barreras físicas y/o naturales que posea el predio y los terrenos vecinos de forma natural. En particular, para este proyecto, los predios colindantes son espacios de tipo natural, tales como: la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), línea de costa y el ecosistema de la laguna de Caapechén. Se considera que los efectos sonoros serán efímeros, disminuyendo de forma gradual en espacios fuera del predio.

Adicionalmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994, que establece límites a las fuentes fijas generadoras de ruido, establece que los Límites Máximos Permisibles (LMP) para ruido está dado por: 68 dB durante el día y 65 dB en horario nocturno. Por lo observado en la **Tabla IV 1**, se puede establecer un nivel sonoro será aceptable a una distancia de 60 metros partiendo de la fuente generadora, por tal motivo a partir de esta distancia el sonido generado por el proyecto estará dentro de los LMP, teniendo en cuenta que se disipara tanto, que a los 110 m de radio desde la fuente generadora el sonido generado podrá ser imperceptible, quedando delimitado el efecto sonoro que provocara la ejecución del proyecto, y por tanto el área de influencia del proyecto. El área de influencia que se genera es de 1.7051 ha.

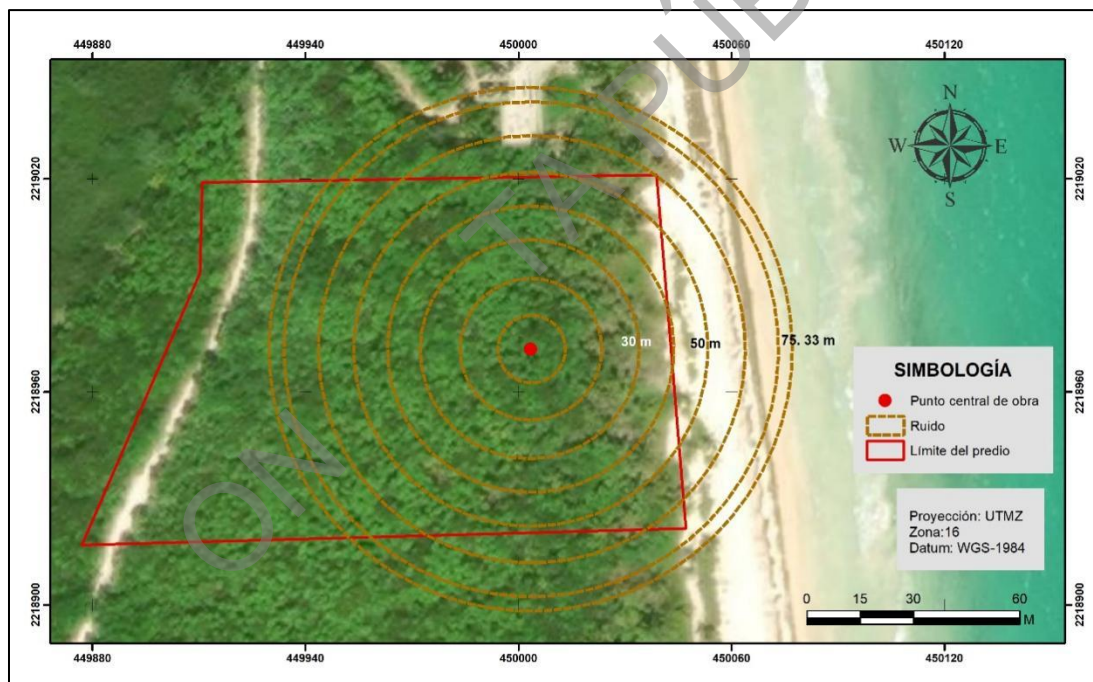


Figura IV 3. Mapa de definición del área de influencia máxima a partir del ruido generado durante la etapa de construcción.

En la zona de influencia directa (predio) en donde se podrían evidenciar los impactos derivados del proyecto, por lo regular estas son zonas de amortiguamiento en un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. Al estar definida por los impactos secundarios de la ejecución de un proyecto, sus manifestaciones recaen en los predios vecinos. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta es variable, según se considere el componente físico, biótico o socioeconómico y cultural; e incluso dentro de cada uno de

estos componentes el área de influencia indirecta puede variar según el elemento ambiental analizado, particularmente para la fase constructiva.

Con base en lo anterior, y considerando la dimensión, tipo de proyecto y operación, se prevé que el área de influencia de mayor atención será el área de influencia directa, es decir, dentro de los límites del predio, en específico, en las áreas donde se llevará a cabo la construcción del proyecto. No obstante, siempre hay influencias indirectas en la ejecución de un proyecto, ya que algunas de estas no pueden ser contenidas, para este proyecto en particular, el efecto que puede extenderse fuera de los límites legales del predio es el efecto acústico o sonoro, que, aunque el sonido puede ser silenciado, pero como ya se comentó no puede ser encerrado cuando se trata de áreas abiertas.

A partir de la delimitación se ha identificado que es posible hacer la descripción o caracterización de acuerdo a los niveles de impacto, el acceso a áreas y los recursos materiales, técnicos y humanos disponibles. Por ejemplo, el área de construcción con remoción de vegetación se describe la vegetación con un inventario, el predio con un muestreo del entorno ambiental inmediato, ambos son *in situ*. Fuera del predio, donde se tuvo acceso con muestreo, donde las restricciones de propiedad o permisos no permiten el acceso con técnicas de observación indirectas y fuentes secundarias. En el SAR con revisión bibliográfica y técnicas indirectas. En todos los casos se usaron fuentes oficiales, estudios publicados en revistas y documentos accesibles para consulta en línea, de los cuales se cita la fuente en texto y la bibliografía en el apartado correspondiente (**Figura IV 4** **Figura IV 4. Conceptualización del sistema, sus impactos, dimensiones o escalas de trabajo y métodos de estudio o forma de abordarse en la descripción o caracterización**). El análisis de la información y referencias temáticas es de lo general a lo particular.

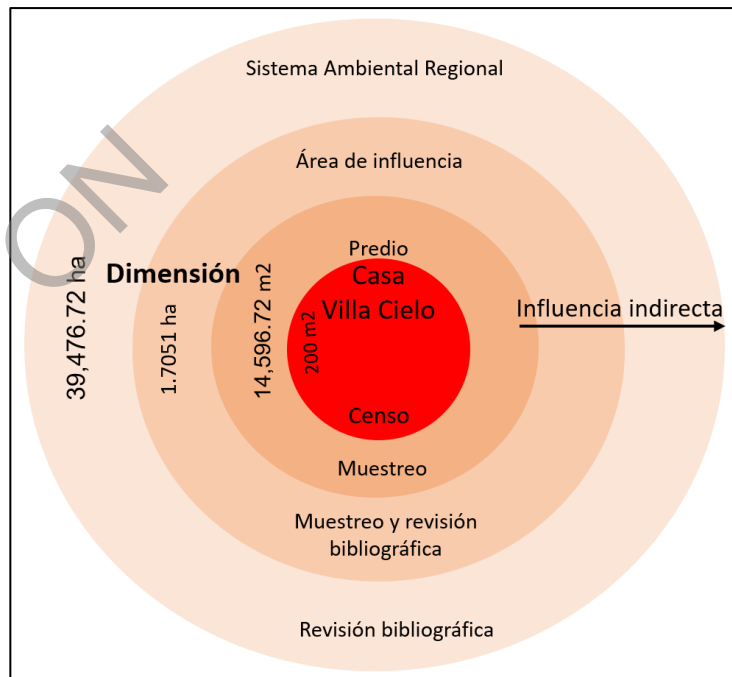


Figura IV 4. Conceptualización del sistema, sus impactos, dimensiones o escalas de trabajo y métodos de estudio o forma de abordarse en la descripción o caracterización.

Adicionalmente, habrá que señalar que la SEMARNAT, 2013 en el libro Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias recomienda evitar que la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas en las playas o cercanas a las playas sobrepase los siguientes niveles

Horarios	Límites máximos permisibles (dB)
7:00-13:59	58
14:00-19:00	60
19:00-6:59	55

Esto señala que los valores de 50 dB en la playa que se calcula llegaran durante la obra e incluso operación del proyecto, se encuentran dentro de las recomendaciones de SEMARNAT.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

La caracterización ambiental del SAR desarrollada en el apartado IV.3 se enfocó en los aspectos que lo formaron, los cuáles definen estructura y funcionamiento actual., estos aspectos son el sustrato calcáreo, la acumulación de material calcáreo producto de la acción del viento y el oleaje. El equilibrio dinámico depende de aspectos como la vegetación, el oleaje, la presencia de ciclones, etc., la vegetación se describe ampliamente por ser uno de los aspectos de mayor impacto del proyecto.

La calidad de la información se describe en cada apartado correspondiente, y se conceptualiza de manera general en la Figura IV 4. Se describe detalladamente la vegetación a nivel del predio y sus colindancias, buscando definir las áreas con posibilidad de impacto, su relevancia para la estructura de duna, el manglar, el área marina y la vida silvestre.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental

IV.3.1. Medio abiótico.

Los factores abióticos son todos aquellos elementos de naturaleza física o química que intervienen en la caracterización de un ecosistema, un lugar definido. Se diferencian entre los factores bióticos puesto que no están relacionados con la vida o con los seres vivos, sino con factores inanimados y ambientales, como pueden ser el clima, el agua, la luz, la temperatura o la naturaleza de los suelos.

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de éstos como recursos naturales para el ser humano. (Orellana, s.f.). El clima además de estar determinado por factores abióticos que convergen o intervienen en la clasificación de tipo o subtipo de clima, intervienen factores adicionales que en zonas más terrestres nos ayudan a determinar el ambiente climático de una zona; tales como la intensidad del oleaje, la presencia o ausencia de brisa marina, dirección e

intensidad del viento, entre otros.

Los climas del SAR son Aw1(x') y Aw2(x') de acuerdo al catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, que se sustenta en clasificación climática de Köppen modificada por García, escala 1:1,000,000.

En la nomenclatura climática Aw1(x'), A implica que tiene temperaturas del mes más frío superior a 18 °C. El símbolo w(x') significa que es un clima subhúmedo con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal mayor de 10.2 ml. El régimen climático característico en el Estado, corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar.

Es un clima cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. Son los intermedios en cuanto a grado de humedad con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3. Este tipo de clima se reporta en 27,566 ha del área de SAR, es el que corresponde específicamente al sitio donde se propone desarrollar el proyecto (Figura IV 4).

Es un clima cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. La precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. Es el más húmedo de los subhúmedos con un cociente P/T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual en °C) mayor de 55.3. Ocupa 2,763.56 ha en el SAR, al sur del SAR. (Figura IV 5). En la porción marina se asume un clima cálido húmedo.

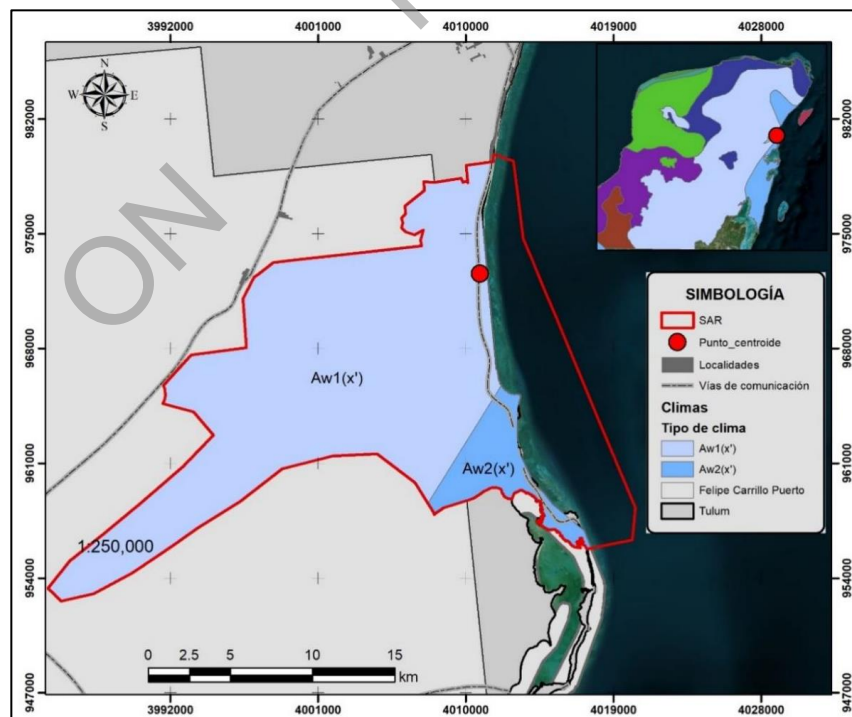


Figura IV 5. Mapa de Climas presentes en el SAR.

Temperatura

El Servicio Meteorológico Nacional en sus normales climatológicas de la estación ubicada en Tulum indica que la temperatura media normal anual es de 25.7 °C, la más alta ocurre en junio con 27.2 y la más baja en enero con 23.5 °C. La temperatura mínima mensual promedio es de 20.4 °C, enero es el mes con la más baja con 11.3 °C. El promedio anual de máximas es 31.1 °C, la máxima es en mayo de 37.9 °C, la máxima diaria es de 45.0 °C también se registró en mayo.

Precipitación

El período anual de lluvias en la península ocurre durante el verano, se establece un gradiente de humedad que se incrementa al sur, en donde se registran las mayores precipitaciones pluviales por la acción de los vientos "Alisios"; que cargados de humedad en su paso por el mar Caribe, descargan precipitaciones en la zona de mesetas debido a la formación de lluvias conectivas (Orellana, 1999).

El 75% de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre. La precipitación pluvial cae en verano y parte de otoño. Las primeras lluvias se presentan calmadas y abundantes con una duración de hasta tres horas en promedio por ser producida por vientos alisios. En los meses de septiembre y octubre, las lluvias son de mayor intensidad, en forma de chubascos fuertes y tormentas eléctricas esporádicas de corta duración, debido a la influencia ciclónica de estos meses. Las lluvias de invierno, 25 % del total, son originadas por los "nortes".

El rango de precipitación oscila entre 1,200 y 1,500 ml (CONABIO, 2022). El Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2022) indica una precipitación promedio anual de 1,133.5 mm, con máxima en octubre y septiembre, mínima en marzo. Los meses con más de 100 ml de precipitación van de mayo a octubre; y con menos de 50 ml de febrero a abril. El número de días con lluvia es de 90.5, y la mayor cantidad se concentra en septiembre y octubre (Figura IV 6).

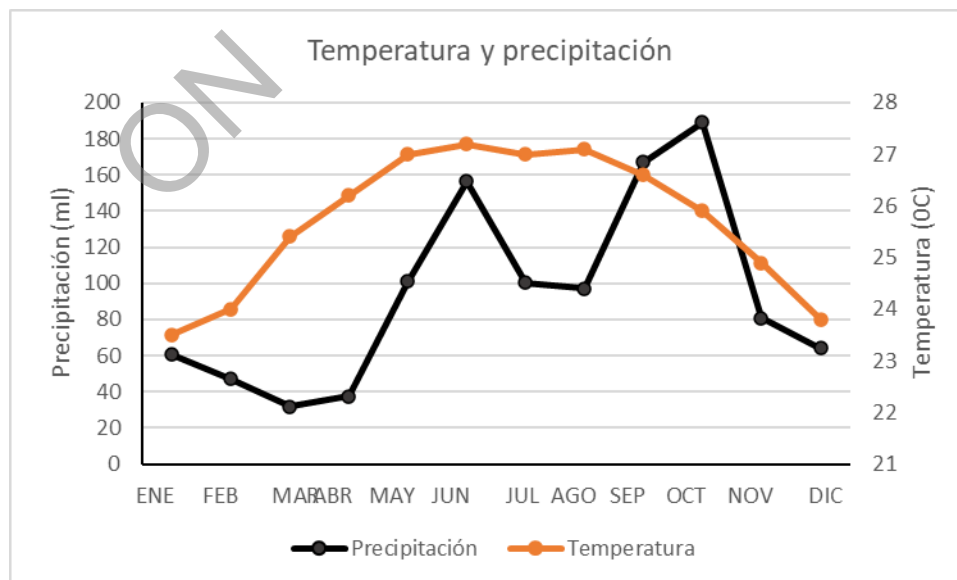


Figura IV 6. Temperatura y precipitación promedio mensual registrada en la estación climatológica Tulum.

Vientos

Debido al relieve prácticamente plano de la Península de Yucatán y a la influencia de diferentes masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del caribe y el atlántico se considera que la calidad del aire en la región es óptima. El estado presenta vientos dominantes de dirección noreste y sureste, que está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. Esta zona es afectada por huracanes cada 2.5 años en promedio; estos tienen su origen principalmente en el caribe y el atlántico tropical.

En el caso particular de este **SAR** ubicado en la Reserva de Sian Ka'an, los "nortes" se acompañan en ocasiones por vientos del oeste, pero no se registran de forma regular. La nubosidad en la zona es alta, con 200 días nublados por año y la humedad relativa promedio es superior al 80 por ciento. Los vientos más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre. Los "Nortes" por su parte se acompañan con vientos de más de 100 Km./h. Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km./h y los del este con velocidades medias de 8.5 Km./h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 Km./hr. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año (Flores y Espejel, 1994).

El SAR presenta un frente amplio a la trayectoria de fenómenos hidrometeorológicos, ya que las consecuencias destructivas de los huracanes para los asentamientos humanos y los cultivos son una de las causas históricas que dan cuenta del hecho de que el área de Sian Ka'an no esté densamente poblada (CONANP, 2014).

Humedad relativa

El SAR presenta la misma característica de humedad que la Reserva de Sian Ka'an, que tiene una humedad relativa promedio superior al 80 por ciento, según los datos del Programa de Manejo Complejo Sian Ka'an de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014). La humedad ambiental es de 60% en promedio y va aumentando gradualmente en el extremo sur de la zona de estudio, considerándose como la de la Riviera Maya, donde alcanza valores superiores al 80%. La humedad desciende en los meses de enero y febrero llegando a valores mínimos en abril.

Radiación solar

La exposición de la luz solar en la zona del Proyecto se estima en 7.53 horas por día, teniéndose en promedio para la temporada de estiaje 7.34 horas y para la época de lluvias 7.42 horas.

Fenómenos meteorológicos

La Península de Yucatán está sujeta a embates meteorológicos de lluvias y vientos llamados "nortes" presentándose estos eventos climáticos extremos a finales de agosto y hasta principios de enero, en el Golfo de México, Mar Caribe y en general el Atlántico Central, se forman sistemas de baja presión lo cual facilitan la formación de huracanes, motivo por lo cual esta región en general es considerada como un área de alta incidencia de tales sistemas.

La época considerada como de huracanes inicia en mayo y concluye en noviembre, siendo entre los meses de agosto y octubre en la que se origina el 80% del total de los que ocurren en la temporada. Se puede inferir que los meses de agosto y septiembre son los de mayor peligro en particular el mes de septiembre, en el cual se forma el mayor número de huracanes y en general, alcanzan mayor potencia que en cualquier otro mes de la temporada. Los principales huracanes que han afectado históricamente a la Península de Yucatán se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV 2. Huracanes de mayor importancia que han afectado a la Península de Yucatán en las últimas décadas. (Fuente: CONAGUA, 2021).

Nombre del fenómeno	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la península	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	Categoría (*)
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	1988	287 (215)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo	Yucatán, Campeche	1990	110 (158)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	1995	185 (45)	H3 (DT)
Isidoro	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215	H3 (H1)
Wilma	Cozumel, Playa del Carmen Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	2005	280	H5
Deán	Quintana Roo, Yucatán.	Quintana Roo, Yucatán.	2007	270	H5
Arthur	Sur de la Península de Yucatán	Quintana Roo y Campeche,	2008	65	TT
Ida	Sureste de Chetumal, QR	Cancún, QR	2009	165	H1
Alex	Chetumal, Q. Roo	Quintana Roo y Campeche,	2010	165	TT [H2]
Franklin	Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, Hidalgo y México.	2017	120	TT [H1]

Nombre del fenómeno	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la península	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	Categoría (*)
Zeta	Chemuyil, a 15 km al nor-noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra,	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	155	H1
Delta	Península de Yucatán	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	230	H2
Gamma	Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas.	2020	120	TT

(*) *Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson.*

- *La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.*

En particular, la zona costera donde se ubica el SAR al que pertenece el área de estudio, se encuentra en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe, siendo un fenómeno hidrometeorológico de gran categoría el Huracán Deán, el cual ingreso a la península por la ciudad de Chetumal, con un rango de afectación incluso hasta en la Reserva de Sian Ka'an, con categoría 5 y tocando tierra con vientos máximos sostenidos de 260 km/h y que tuvo influencia en el área del SAR (Tabla IV 2).

En el último año diversos fenómenos hidrometeorológicos han tenido influencia en las cercanías del proyecto. En la siguiente figura se observa el aspecto de las playas en septiembre de 2021, lo que refleja el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos que sufren las cercanías del proyecto, estos son más recurrentes durante la temporada de huracanes en el Atlántico que empieza en junio y termina en Noviembre (CENAPRED, 2019).



Figura IV 7. imágenes de la playa cercana al área de estudio, después de la presencia de un fenómeno hidrometeorológico (Depresión Tropical "Doce" que se desarrolló a la Tormenta Tropical "Larry" y más tarde a Huracán Categoría I).

IV.3.1.2. Geomorfología

Geología

La Península de Yucatán se caracteriza por un relieve bajo, con una altitud sobre el nivel del mar de 100 metros o menos, y el paisaje se encuentra dominado por una topografía kárstica, sedimentos calcáreos de origen marino del período terciario y reciente (Butterlin y Bonet, 1963). Los depósitos cenozoicos están representados principalmente por secuencias calcáreas y dolomitas con interrelaciones de evaporitas (**Figura IV 8**). El relieve kárstico se forma por la disolución de rocas calcáreas formadas por calcita, dolomita y evaporitas como el yeso. Estas características son consecuencia del basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor. No presenta deformaciones significativas y está formada por capas que conservan una actitud horizontal (INEGI, 1990). Tanto la secuencia cretácica que se encuentra en el subsuelo, como la secuencia cenozoica, no presentan mayores perturbaciones estructurales ya que sobreyacen a una masa cristalina que ha permanecido estable desde el paleozoico.

En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Hay tres eventos geológicos que determinaron la configuración actual de las lagunas costeras modernas de la Península de Yucatán:

1. Estabilización de la línea de costa del Pleistoceno durante el periodo interglacial Sangamon en 5 y 8 m de altitud sobre el nivel actual del mar. Este evento ocurrió hace aproximadamente 80 mil años; lo que permitió la formación de las ondulaciones de playa a lo largo de la línea de costa que se asocian con las presentes lagunas costeras.
2. Durante el descenso de 130 metros del nivel del mar, durante la glaciación de Wisconsin ocurrida aproximadamente hace 18 mil años.
3. La exposición a procesos terrestres y atmosféricos y sujeta a la erosión de valles y cuencas, así como a la sedimentación en las planicies y deltas. Esto dio como resultado el estado geológico que permitió el desarrollo de las modernas lagunas costeras. Durante la trasgresión del Holoceno, las depresiones topográficas fueron expuestas a la energía marina.

En la costa noreste los depósitos del Cuaternario son del Pleistoceno y su extensión y topografía en la costa se interpretan como carbonatos supra maréales (formados por encima del nivel de las mareas) que reflejan los movimientos de la línea de costa (**Figura IV 8**). Los depósitos y suelos mencionados se pueden clasificar de la siguiente manera: litoral, palustre, lacustre, aluvial y eolítico.

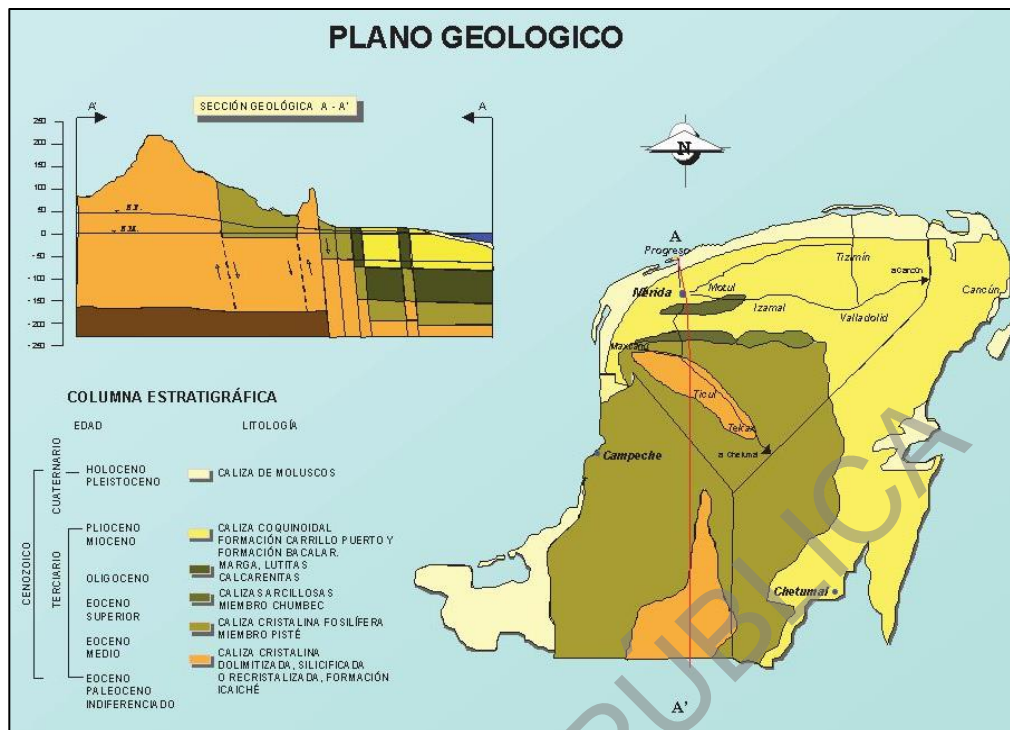


Figura IV 8. Imagen ilustrativa de la Geología de la península de Yucatán. Fuente: INEGI, 2003.

En Playa Paraíso, 1 Km al sur de Tulum, los sedimentos recientes están constituidos por arena fina, moderadamente bien clasificada, formada principalmente por corales, y en menor proporción, por microforaminíferos bentónicos, espículas de alcionarios y equinodermos, fragmentos de moluscos, ostrácodos, briozoarios, espículas de esponja y microforaminíferos planctónicos (Andrade *et al*, 1980).

El SAR del área de estudio está ubicado en los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. De acuerdo con INEGI (2009), del prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tulum, Quintana Roo, las características geológicas del municipio determinan su origen en el Neógeno (94.28%) y Cuaternario (3.64%), de roca sedimentaria caliza (94.28%) con suelo lacustre (1.68%), litoral (1.54%), eólico (0.26%) y palustre (0.16%).

El SAR, al que pertenece el área de estudio se encuentra en una zona cuyo origen geológico corresponde al Cuaternario o Pleistoceno u Holoceno (figura IV.7). El cuaternario está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobre yacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. En el SAR se presenta roca de composición litoral (Figura IV 9), del periodo Cuaternario de la Era Cenozoica (INEGI, 2017).

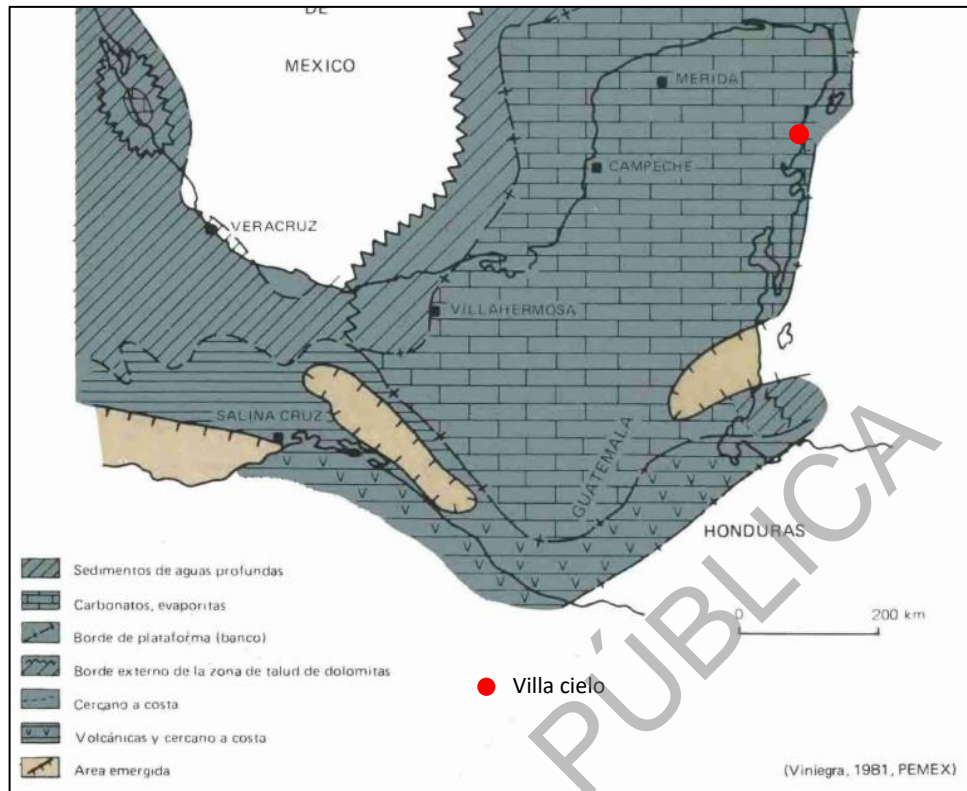


Figura IV 9. Plano de distribución de facies del sureste de México para el Neocomiano Aptiano Ubicación aproximada del predio, de referencia por la escala del mapa. Fuente: Geología de la República Mexicana, (INEGI, 1984).

En los estudios geológicos a nivel nacional se describe al punto donde se ubica el predio como de tipo litoral, y el área circundante definida como el SAR como lacustre y no aplica, se entiende que no aplica por no ser un ecosistema terrestre sino acuático o marino (INEGI, 1984). La carta geológica de INEGI lo define como sedimentario litoral. La CONABIO en la cartografía denominada permeabilidad de capas dominantes señala que en el SAR hay roca sedimentaria marina predominantemente calcáreas (calizas y areniscas) del cretácico superior medio e inferior y terciario, de alta permeabilidad.

En el estudio de mecánica de suelos del predio realizado en una capa de arena y rocas sueltas con un espesor de hasta 11.00 m, subyaciéndola un estrato de roca caliza bien cementada, con intercalación de lentes y capas de roca caliza de dureza media y roca calcarenitas cementada, que se prolonga hasta los 12 m. No se encontraron cavernas ni ninguna otra anomalía. El nivel de aguas freáticas se localizó a 4.00 m de profundidad aproximadamente, medido a partir del nivel del terreno natural en el brocal de los sondeos (ANEXO IV.2. Mecánica de Suelos).

Fisiografía

El Complejo Sian Ka'an, igual que el resto de la Península de Yucatán, es parte de una planicie de origen marino formada por rocas sedimentarias. Las rocas dominantes que le confieren a la Península cuentan con un relieve característico de calizas y aglomerados. La

región es plana, con una leve pendiente con dirección de sur a norte. Su altitud máxima es menor a 20 metros sobre el nivel del mar en las zonas de selva hacia el poniente. En el Complejo Sian Ka'an se encuentran aproximadamente 103 mil hectáreas de bahías, que son cuerpos someros de agua marina con influencia de agua dulce y la totalidad de las formaciones arrecifales a más de 70 metros de profundidad (CONANP, 2014).

Fisiografía marina

En la parte marina Lugo, *et al* (1990) (Figura IV 10) en el catálogo de metadatos del geoportal de la CONABIO, define que el SAR ocurre el área continental previamente descrita, la plataforma continental y una pequeña porción del talud continental. La plataforma continental incluye hasta 200 metros de profundidad, en Quintana Roo puede variar hasta los 1,500 m. La parte marina del SAR se ubica en la plataforma continental, tocando mínimamente el talud continental en la porción sur.

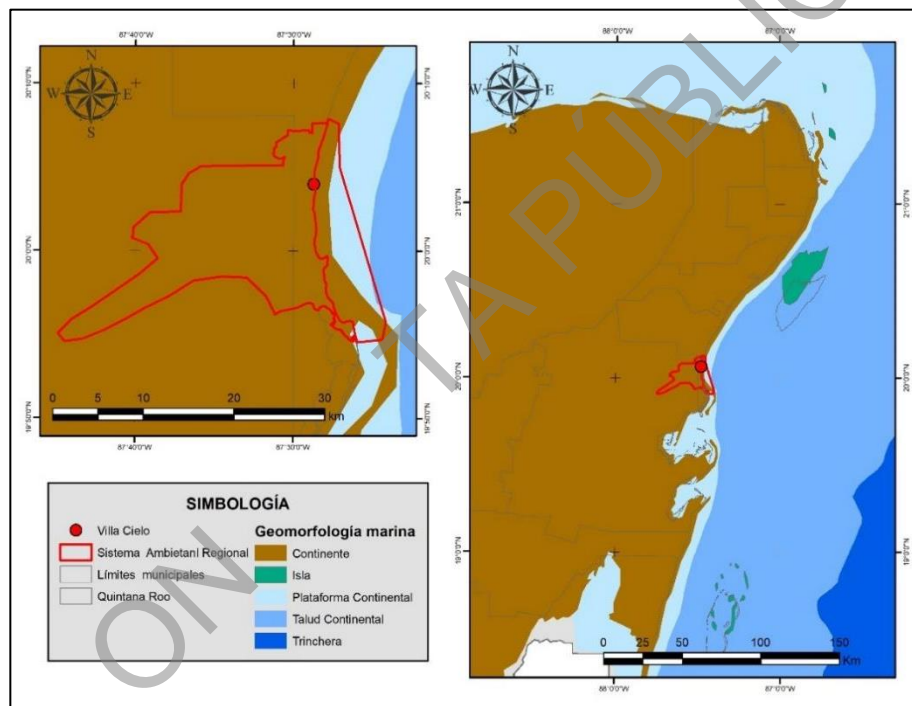


Figura IV 10. Geomorfología marina del SAR (Fuente: Lugo et al, 1990, acceso a través de CONABIO).

IV.3.1.3. Edafología

Los suelos se consideran como un recurso natural complejo que sustenta las formas de vida (FAO, 2021). Los suelos del Complejo Sian Ka'an son generalmente más pobres que los del resto de la Península; son también más jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros, fácilmente degradables (CONANP, 2003). Ya que la Reserva de Sian Ka'an es el lugar donde se ubica el SAR, está posee las características distintivas de esta reserva, al estar constituida por calizas granuladas, llamadas sascab, que no se han mineralizado, se presentan suelos de tipo rendzina, solonchak, litosol, gleysol y rendzina (INEGI, 2014). Con base en la serie II de edafología de INEGI (2014) para el SAR y el área de estudio domina

el tipo Solonchak (Zo+Rc/1/n), Gleysol (Gm+Ge/2/s), rendzina (E+I/2/L y E+I+Lc/2/L) y litosol (I+Lc+E/3). Particularmente en el predio se le ubica en el de tipo Solonchak (**Tabla IV 3 y Figura IV 11**).

Tabla IV 3. Tipos de suelo presentes en el SAR. (Fuente: INEGI, 2021).

Nombre	Tipo 1	Subtipo	Sub-subtipo	Textura	Fase física	Fase química	Área (ha)
E+I/2/L	Rendzina	Litosol		Media	Lética		1,099
Zo+Rc/1/n	Solonchak	Regosol		Gruesa		Sódica	6,941
I+Lc+E/3	Litosol	Luvisol	Rendzina	Fina			848
Gm+Ge/2/s	Gleysol	Gleysol		Media		Salina	12,491
E+I+Lc/2/L	Rendzina	Litosol	Luvisol	Media	Lética		2,202

Con base en la serie II de edafología de INEGI (2014) en el área del SAR dominan suelos de tipo gleysol. Los gleysoles son suelos permanentemente encharcados, o que sufren tal proceso durante largos periodos de tiempo todos los años. Tal hecho les confiere una coloración bastante característica, especialmente condicionada por la reducción de los óxidos férricos a sus formas ferrosas. Los prolongados periodos de ausencia de oxígeno ralentizan la descomposición de la materia orgánica por unas biocenosis edáficas poco abundantes y de escasa biodiversidad. Son suelos que tienen dentro de 50 cm de la superficie del suelo mineral una capa de 25 cm o más de espesor, que tiene condiciones reductoras en algunas partes y un patrón de color gléyico en todo el espesor o el 60 % o más del espesor completo del suelo cuando la roca continua o una capa cementada o endurecida comienza entre 25 y 50 cm de la superficie del suelo (WRB, 2007). Los gleysoles son suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico. Este patrón está esencialmente hecho de colores rojizos, parduzcos o amarillentos en la cara de los agregados y/o en la capa o capas superficiales del suelo, en combinación con colores grisáceos/azulados en el interior de agregados y/o más profundo en el suelo.

El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina. En áreas bajas que presentan un nivel freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo que donde el nivel freático es profundo. Este es el tipo de suelo presente en el predio, el subtipo es regosol, que son suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta (WRB, 2007).

Los suelos tipo rendzina son suelos poco profundos ricos en humus que generalmente se forman a partir de carbonato u ocasionalmente material parental rico en sulfato. Los suelos de rendzina se encuentran a menudo en regiones kársticas. Los suelos de rendzina se desarrollan típicamente a partir de material rocoso sólido o no consolidado que es rico en carbonatos o sulfatos (WRB, 2007).

Los suelos litosoles con muy delgados, de piedra, tienen una profundidad menor a 10 cm. Es uno de los grupos de suelos que deben su formación a condiciones topográficas, ya que se crean en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. Así como también a orillas de ríos que depositan más grava que material fino o en planicies con base rocosa calcárea. Debido a su condición poco profunda o en todo caso a su alto contenido de rocas, presentan drenaje libre, por lo que retienen poca agua.

Los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (leptosoles), arenosos (arenosoles) o con materiales flúvicos (fluvisoles) (WRB, 2011). Los regosoles se encuentran, por lo regular, muy cerca de las costas y unos pocos que podríamos catalogar como inclusiones al interior de la misma por el hecho de ser suelos que no clasifican en otro grupo. Las texturas gruesas hacen que la fertilidad sea limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja.

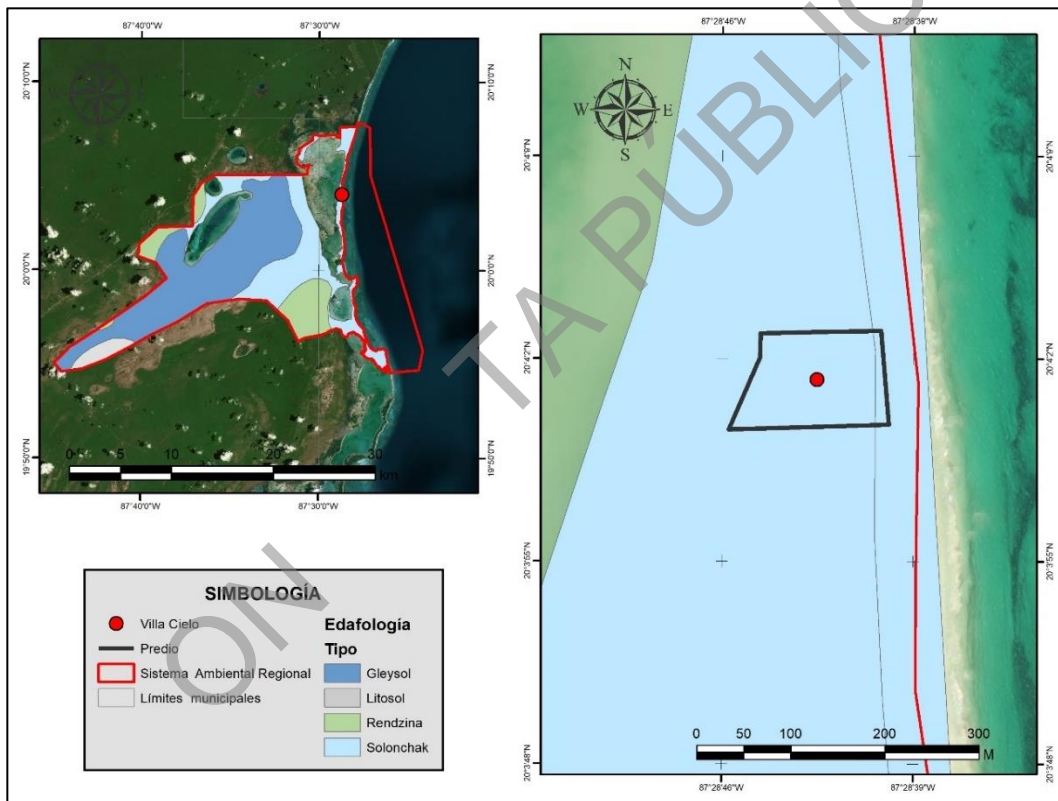


Figura IV 11. Mapa de tipos de suelo presentes en el SAR y en el predio de acuerdo a la serie II de la carta edafológica de INEGI (2014).

En el mapa de suelos dominantes de la República Mexicana se elaboró en la Unidad del Inventario Nacional de Recursos Naturales - Dirección General Forestal - Subsecretaría de recursos naturales (SEMARNAP) se indica que el suelo es regosol cárstico de textura gruesa, mismos que comparten algunas características similares a los sholonchack indicados por INEGI. Se asume que pudiera ser derivado de los sistemas de clasificación o diferencias de escalas.

El INEGI levantó 5 puntos de muestreo o perfiles de suelo dentro de la superficie del SAR durante el levantamiento de la muestra de la carta edafológica 1/250,000 serie II. Entre los más cercanos, uno se encuentra a 2.3 km del predio y otro a 6.7 km de donde se propone la obra y se presentan en la siguiente **Tabla IV 4 (Figura IV 12)**.

Tabla IV 4. Tipos de suelo presentes en el SAR. (Fuente: INEGI, 2013).

No.	Clave	Grupo	F. química	F. física	Geología	Afloramiento rocoso	Profundidad		Número de horizonte o capa	Horizonte	Textura (%)			CO
											A	L	A	
1.1	HSfi/2	Histosol	Fíbrico	N	Sedimentaria	Moderado	0	10	A1	Hístico	S/D	S/D	S/D	25.5
1.2							10	n/D	R	N	S/D	S/D	S/D	0
2.1	RGarso(hu,ca, euh)/1	Regosol	Sódico	Arénico	Suelo litoral	Inexistente	0	19	A1	Ócrico	12	0	88	2.9
2.2							36	47	CA	N				0.8
2.3							28	36	A3	Ócrico	19	1	80	1.8
2.4							19	28	A2	Ócrico	6	0	94	1.6
2.5							75	87	C2	N				0.1
2.6							87	105	C3	N				0.1
2.7							47	75	C1	N				0.3
2.8							105	132	C4	N				0.1
2.9							123	155	C5	N				0
3.1	RGarso(ca)/1	Regosol	Sódico	Arénico	Suelo Litoral	Inexistente	0	22	A1	Ócrico	4	0	96	0.2
3.2							22	45	C1	N	18	2	80	0.7
3.3							62	90	C3	N				0.5
3.4							45	62	C2	N				0.6
3.5							110	130	C5	N				0.4
3.6							90	110	C4	N				0.5
4.1	ARglwso(ca)/1	Arenosol	Sódico	Hipogléyico	Suelo Litoral	Inexistente	0	26	A1	Ócrico	10	2	88	1.9
4.2							35	44	C2	N				0.3
4.3							44	56	C3	N				1
4.4							26	35	C1	N	8	0	92	0.3
4.5							56	87	C4	N				0.6
4.6							87	S/D	N/D	N. freático	1	0	0	0
5.1	LPhuso(ca)/2	Leptosol	Sódico	Húmico	Suelo Litoral	Escaso	0	17	A1	Ócrico	20	14	66	3.3
5.2							17	25	A2	Ócrico	13	1	86	1.3
5.3							25	S/D	N	Roca dura continua	0	0	0	0

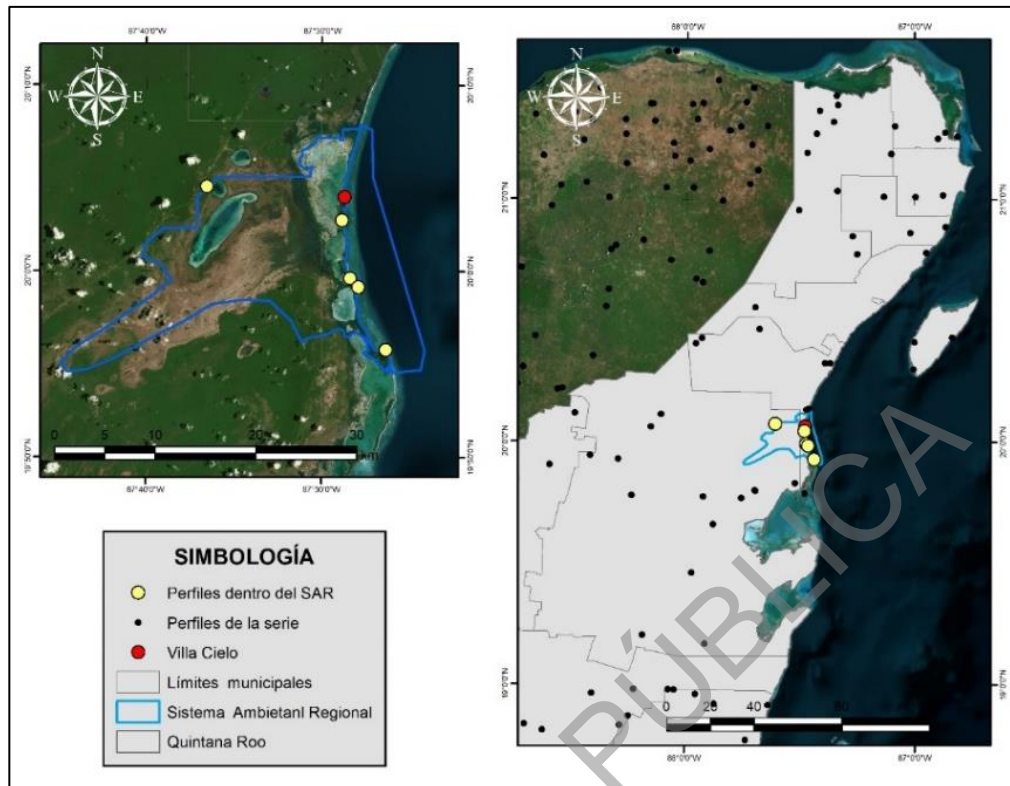


Figura IV 12. Mapa de perfiles de suelo levantados dentro del SAR que caracterizan el suelo (Fuente: INEGI, 2013)

El perfil 2, el más cercano al predio, tiene una muy fuerte reacción al ácido clorhídrico hasta el horizonte A2, después del cual ya no hay reacción, lo que denota la presencia de carbonatos. Presentó consistencia suelta en seco y húmedo, tiene adhesividad ligera (Tabla IV.5). El pH va de 7.9 en la superficie a 8.5 en los horizontes inferiores, es decir son salinos. La presencia del CaCO_3 (Carbonato de calcio) va del 82.4 al 100%.

Los tipos de suelo descritos en los perfiles del SAR son histosol, donde hay acumulación de material orgánico, formado por turbas en bosques y pantanos. El regosol es un suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. El arenosol es un suelo derivado de la meteorización *in situ* de sedimentos o rocas ricas en cuarzo o arenas depositadas recientemente como dunas en tierras de playas. El leptosol es un suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravilloso y/o pedregoso.

En el recorrido y muestreo del predio se obtuvieron muestras de una profundidad promedio de 20 cm, en algunos casos se obtuvo a 15 cm y máxima de 30 cm. En el lado oeste del predio, a la izquierda del camino comunal se acumula el suelo y humedad producto del acarreo, acumulación y mayor presencia de especies latifoliadas (*Metopium brownei*, *Bursera simaruba* y *Ficus sp*). La capa orgánica es de 10 cm, y la mezcla con arena de entre 10 y 15 cm (Figura IV 13). El estrato rocoso (roca suelta o material cementado) se encuentra muy cercano a la superficie. Específicamente en el sitio donde se hará la construcción el suelo se obtuvo una muestra a una profundidad de 20 cm, formada por una

mezcla por materia orgánica (50 %) y arena (50 %). Es de esperarse que tiene alta permeabilidad, la textura gruesa impide la aglomeración de partículas o aglomeración (compactación).



Figura IV 13. Imágenes del muestreo para la caracterización del suelo en el predio y el sitio donde se propone la obra.

IV.3.1.4 Hidrología

El SAR se encuentra en la Región hidrológica Yucatán Este (RH33). La RH33 se caracteriza por abarcar los tres estados de la península de Yucatán con una superficie total de 39 579 km en México, pero continúa en la república de Guatemala y Belice. En Quintana Roo, el nivel freático es muy cercano a la superficie. Se encuentra como máximo a 8 m de profundidad y en las partes más bajas puede aflorar formando lagunas someras, o bien zonas inundables durante las lluvias. A continuación, se describen las características del agua superficial y subterránea de la RH33 que incluye la zona del SAR.

Hidrología superficial

De acuerdo con los datos de Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo elaborado por el INEGI (2002), los cuales se basan en la Cartas de aguas superficiales escala 1:250 000, muestran que el rango de escurrimiento predominante es de 0 a 5% el cual se distribuye en todo el Estado, los rangos de escurrimiento del 20 a 30% se presentan en zonas donde existen inundaciones permanentes.

La ausencia de corrientes superficiales en la zona se debe al relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico, y al poco espesor del suelo. Los cuerpos de agua existentes son principalmente costeros.

En el SAR la subcuenta es "Laguna Chunyaxché y varias presentes" es de tipo abierta con drenaje al mar. Se identifican 34.6 km de corrientes, 15.26 km de corrientes superficiales perennes y 19.34 km de corrientes virtuales ubicadas dentro de cuerpos de agua (**Figura IV 14**). Tiene relevancia en el SAR por el equilibrio en los ecosistemas, el flujo hídrico, la condiciones químicas y físicas del medio acuoso y del suelo que sustenta el complejo flujo hidrológico del sistema en el que se basa esta propuesta de análisis.

Debido a la escasa pendiente, la división de las subcuencas y flujos puede variar en función de los niveles de inundación, la dirección de los vientos, el nivel de las mareas (Bezaury *et al*, 1995).

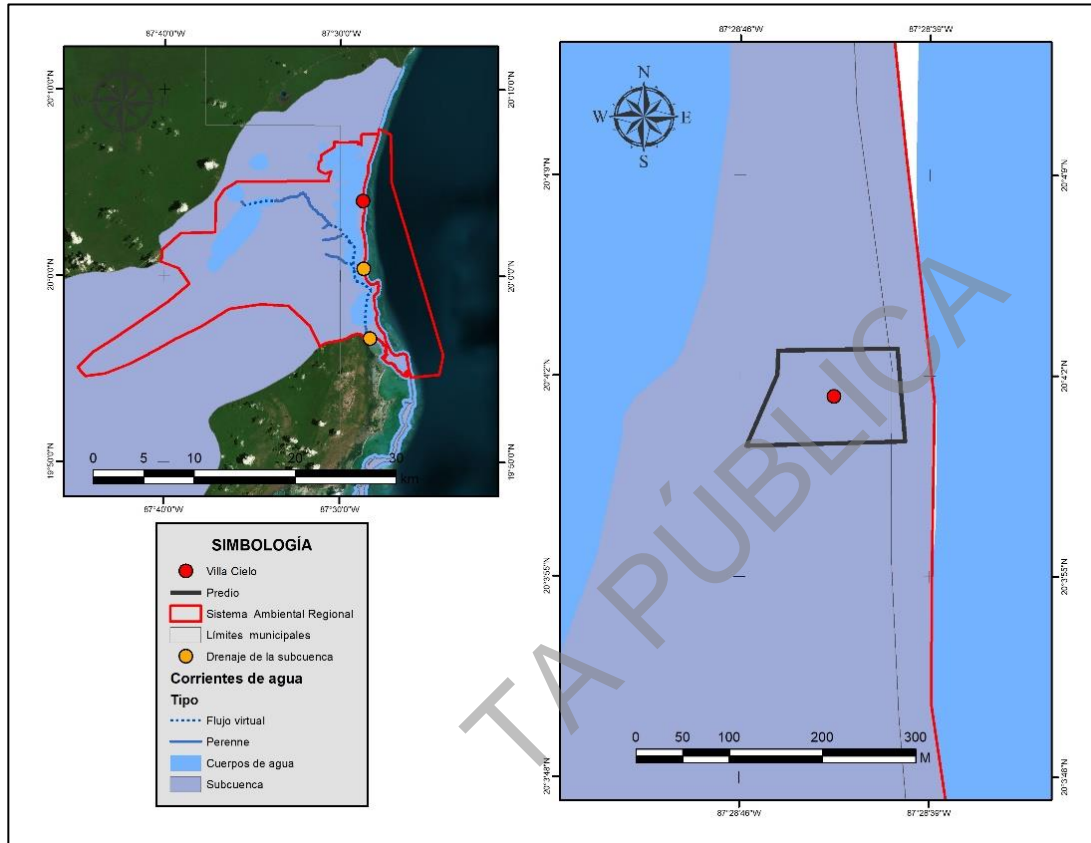


Figura IV 14. Mapa de Hidrología superficial del SAR y el predio de acuerdo a lo señalado por INEGI (SIALT, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas).

En el estudio de mecánica de suelos y estratigrafía indica la presencia de lentes hasta donde está la laja a 11.00 m. El nivel de aguas freáticas se localizó a 4.00 m de profundidad aproximadamente, medido a partir del nivel del terreno natural en el brocal de los sondeos.

Cuerpos de agua.

De las 39,486 ha que comprende el SAR, 9,520.12 son marinas y 29,956.6 están en el área continental. Los cuerpos de agua terrestres suman 5,947.85 ha. En el SAR se localizan importantes cuerpos de agua Laguna Caapechen, Laguna Chunyaxché y Laguna Muyil.

La laguna costera se define como una depresión de la línea de costa por debajo del nivel máximo de la pleamar con una comunicación marina permanente o estacional (efímera), protegida del mar por la barrera, en algunos casos alimentada en su cabecera por un río. Una laguna puede estar alimentada por varios cuerpos de agua, suele ser de baja o somera dinámica e inundada por la marea (De Lanza y Ortiz, 2012). Se debe entender la evolución y funcionamiento de estos ecosistemas para definir esquemas de manejo. Considerando la función de las potencialidades y limitaciones de los ecosistemas costeros, integrando a

estos la influencia directa de su capital natural, con la integración del escurrimiento de cuencas hidrográficas que tienen su nivel base en el mar (De Lanza y Ortiz, 2012). En estos sistemas son relevantes los aspectos hidro geomorfológico de cuencas y su relación con los humedales costeros, en un contexto fluvio-marino. Es relevante conocer la complejidad del arreglo fisiográfico, la heterogeneidad a nivel del paisaje, el grado de diversidad, el desarrollo de la red hidrográfica, la diferenciación de pisos fito-climáticos que posibiliten una abundante exportación de agua, sedimentos, materia orgánica, nutrientes, sales disueltas y germoplasma, e incluso contaminantes, pero con una mayor capacidad de disolución (Figura IV 15).



Figura IV 15. Laguna Caampechen, cuerpo de agua cercano al oeste del predio

La laguna costera es un cuerpo de agua semicerrado y paralelo a la línea de costa, con influencia marina y/o fluvial, permanente o eventual, separado por una barrera arenosa, a través de la cual se lleva a cabo el intercambio (de aquí la relevancia de mantener su integridad); por los aportes fluviales también se denominan sistemas fluvio-lagunares.

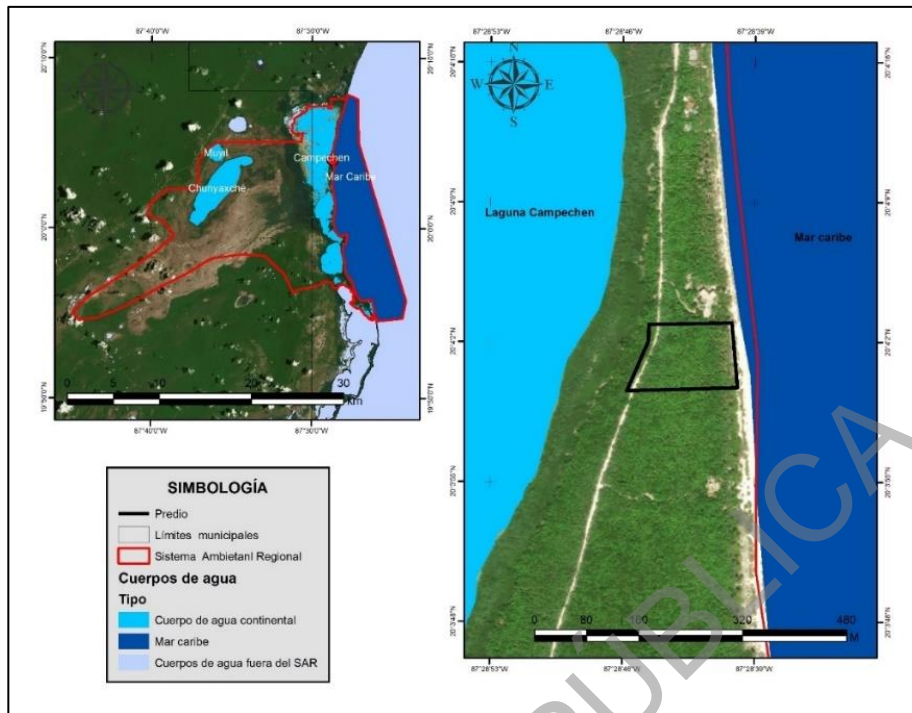


Figura IV 16a. Mapa de los Cuerpo de agua del SAR y próximos al predio donde se propone el proyecto "Villa Cielo".

Parteaguas

En un contexto hidrográfico dentro del libro "**Cuencas hidrográficas fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión** SEMARNAT (2013), define el **PARTEAGUAS** como una línea imaginaria generada por las partes más altas de las montañas y/o cerros que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación que en cada sistema de corrientes fluye hacia el punto de salida de la cuenca. La delimitación de una cuenca hidrográfica parte de la identificación del parteaguas a partir de las curvas de nivel o mapa de altitudes del territorio. Igualmente lo señala el libro **principios y fundamentos de la hidrología superficial de la UAM 2006** se define como la línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel.

Se aplicó este concepto a nivel del predio, de modo que usando el levantamiento topográfico se identificaron dos parteaguas en el predio. El primero de ellos corresponde al que se ubica en la **duna secundaria** y el segundo en la **duna terciaria o relictas**. Considerando la estructura y función de la duna, explicada detalladamente en el apartado correspondiente. **El parteaguas de la duna secundaria** está en la misma ubicación geográfica que el **primer cordón de duna**, aun cuando se les define desde áreas del conocimiento diferentes, por sus funciones, en un caso desde la geomorfología en el otro desde la hidrología. Los parteaguas corren de norte a sur, en el sentido del litoral que les da forma.

Describiendo el terreno de este a oeste se encuentra la primer elevación o parteaguas que es lo que se conoce como la duna estabilizada, esta se describe a lo largo del presente documento como "**el primer cordón de duna**", cuya cima está trazada en negro en la figura

16b. En esta estructura los máximos valores de altitud van de los 5.57 a los 6.97 m (con promedio 5.7). Hacia el oeste se forma una hondonada o zona baja con sus irregularidades propias del terreno, está hondonada separa los parteaguas, y a ambos lados de los parteaguas hay vertientes que favorecen el filtrado y escurrimiento (de haberlo) hacia la hondonada. Más al oeste se encuentra una segunda elevación o parteaguas, que es lo que se conoce como un antiguo cordón de duna relictiva o duna terciaria, en este parteaguas las máximas elevaciones están entre los 6.67 y 7.74 m con un promedio de 7.0 m. Al oeste de esta segunda elevación se encuentra una vertiente que llega hasta el camino comunal, el camino es plano y modifica la pendiente de la vertiente, el patrón de drenaje y vegetación, posteriormente continua la vertiente hacia el manglar, sin que exista otro parteaguas o cordón entre el segundo parteaguas y el manglar.

Usando como fuente el plano topográfico, se elaboró el modelo del terreno en tercera dimensión que representa la forma del terreno a nivel milimétrico en la altura del terreno. En este modelo se muestran las dos **elevaciones** definidas como **parteaguas**, que también corresponden a las dunas secundaria y terciaria (línea en color blanco y negro), y el espacio intermedio llamado hondonada.

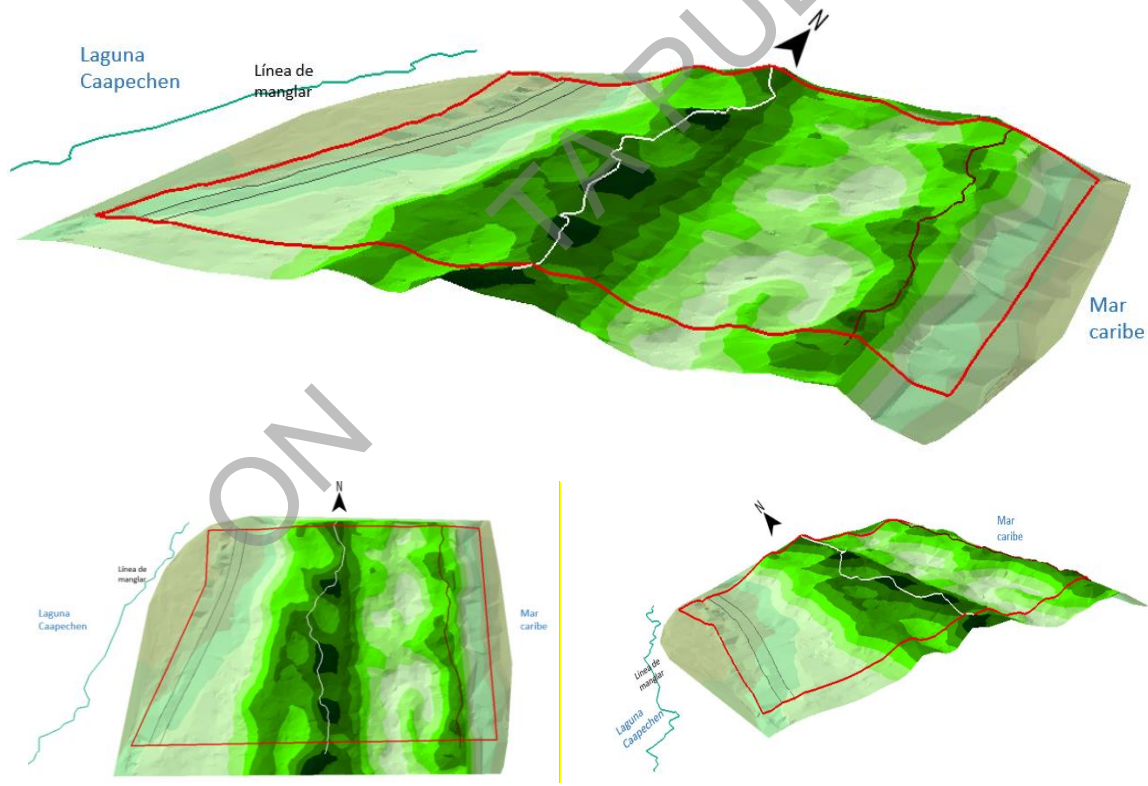


Figura IV. 16b. Modelo en tercera dimensión del terreno donde se observan los parteaguas (café el primer parteaguas y blanco el segundo).

En términos hidrológicos, la zona baja u hondonada que se forma entre los dos parteaguas es una zona de captación; este sitio no tiene espejo de agua, no se observó inundado durante las visitas y no se observaron especies arbóreas o herbáceas que indicaran

periodos de acumulación de agua, lo que tiene sentido porque la textura del suelo es gruesa y favorece la infiltración rápida.

Hidrología subterránea

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 área suroeste que es de permeabilidad media; así como también en una pequeña franja al norte en material no consolidado (INEGI, 2002).

Se trata de un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. El espesor saturado de agua dulce decrece hacia la costa: es menor que 60 m en una franja de 40 km a partir de ella, de 50 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 160 m en el área de lomeríos. Sin embargo, esta zona cuenta con una gran abundancia de depósitos acuáticos subterráneos. Estos depósitos son llamados cenotes. Así mismo también existen algunas masas de agua importantes en la superficie, especialmente lagunas y esteros.

En la zona Sur del Municipio de Tulum, al cual pertenece el área de estudio, existen numerosas lagunas litorales ubicadas entre la Ciudad de Tulum y Punta Allen separadas por el Mar Caribe por una delgada franja de tierra, estas son la Laguna de Caapechén, y la Laguna Boca Paila (**Figura IV 16**).

Para la Península de Yucatán se han realizado estudios que explican el comportamiento del agua dulce y salada en el manto freático y los cuerpos de agua que le caracterizan. Es un sistema cárstico, formado principalmente por rocas carbonatadas de fácil disolución, dando lugar a fracturas y estructuras de disolución, que lo hacen un sistema más complejo. Por ello, no se ha podido estimar la dirección del flujo de agua subterránea en toda la península (Bauer *et al.*, 2011). Sin embargo, se han realizado diversos estudios a escala regional (Bauer *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2015), donde se ha estimado la dirección del flujo a partir de la medición en la carga hidráulica. De manera general, se estima que la dirección del flujo es del interior del continente hacia la costa (Tobón, 2018). Se encuentra alojado en rocas de origen sedimentario, producto del depósito de sedimentos carbonatados debido a diversos procesos geológicos originados durante su formación. Las condiciones actuales de las unidades litológicas, como porosidad y permeabilidad, ocasionan la gran capacidad de infiltración que presentan las rocas ante las precipitaciones pluviales intensas que se dan en la zona, de ahí la falta de escurrimientos superficiales en la mayor parte del territorio (INEGI, 2016).

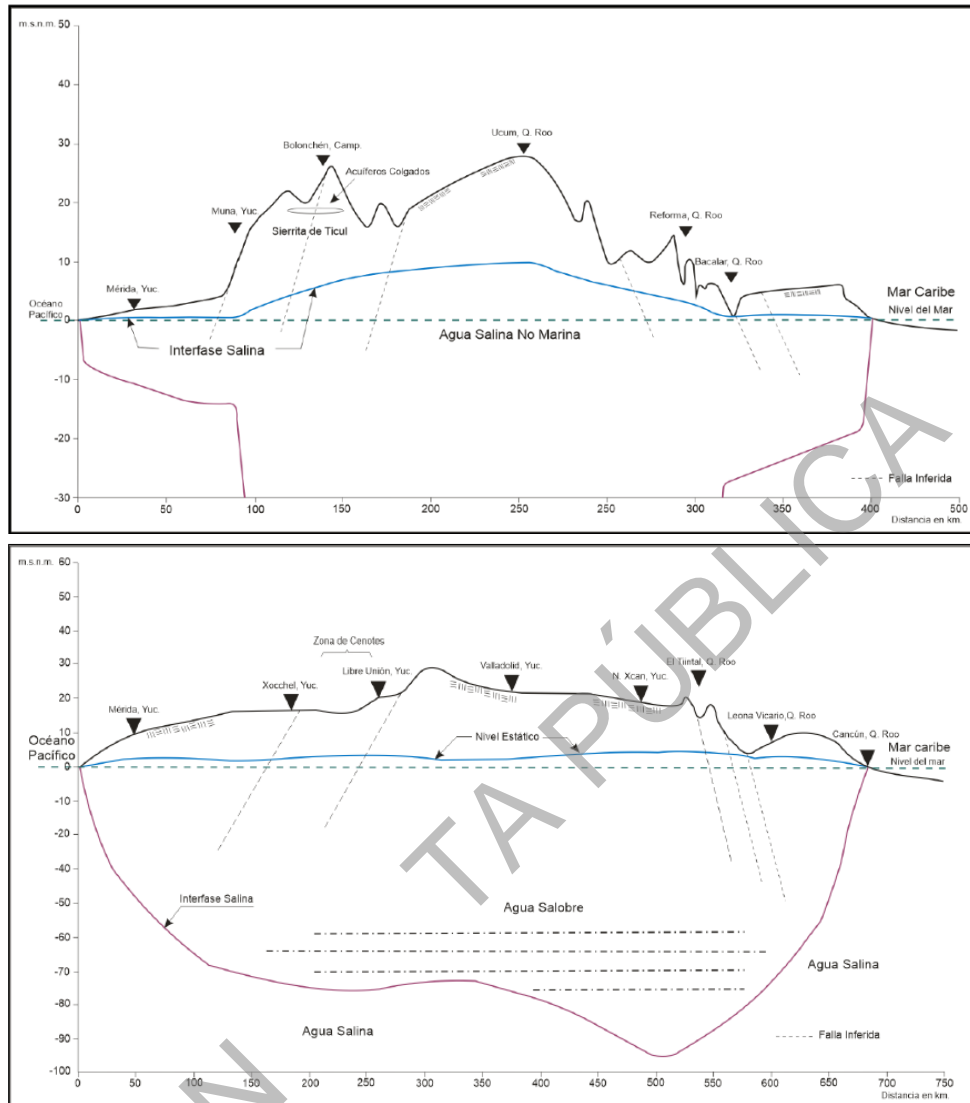


Figura IV 17. Estado de la calidad del agua en la península de Yucatán (Fuente: CONAGUA, 1997).

El subsuelo presenta una serie de conductos definidos por algunos investigadores como medios de triple porosidad, por donde discurre el agua desde las zonas con mayor carga hidráulica a las de menor carga hidráulica, de ahí que algunos de los modelos sean definidos como radiales (no todos), sin considerar la permeabilidad presentada por la litología de la zona y las estructuras geológicas (permeabilidad secundaria) (INEGI, 2016).

El acuífero de agua dulce o la capa de agua dulce de donde se extrae el agua se encuentra asociada directamente al agua meteórica, que se infiltra y distribuye en el subsuelo, formando una capa de agua dulce que flota sobre una masa de agua salada más densa (1.0 vs. 1.025 gr/cm³), limitado en su base por la zona de transición (haloclina) entre el agua dulce y el agua salada (Figura IV 17). De ahí la importancia de conocer los espesores de agua, especialmente los de agua dulce, los cuales se reportan de hasta 30 m desde la línea de costa hasta 20 km tierra adentro y de 30 hasta 50 m al interior del continente (CONAGUA, 1997).

Otros estudios han identificado que las direcciones de los flujos subterráneos obtenidas con base en la hidroquímica no son radiales, sino que tienden a seguir cambios litológicos, estructuras geológicas y conductos de disolución (ríos subterráneos), por lo que el equilibrio entre los fluidos es sumamente frágil, el cual se hace necesario conocer a detalle y evitar su reversión y posible afectación por invasión de agua de menor calidad fisicoquímica. La intrusión marina se limita a las zonas costeras (INEGI, 2016). Los gráficos de la figura IV. 15 ilustran la relación entre el relieve y el agua dulce y salada de manera general para la península de Yucatán. El área de estudio, el predio y el SAR, se encuentran en un punto intermedio entre ambos perfiles, con comportamiento semejante al de ambas líneas de costa, previamente indicado. Se determinó que el nivel del agua en el predio es de 8m.

IV.3.1.5. Zona marina

Desde el punto de vista físico, el SAR comprende un área marina, lo que brinda una belleza paisajística al área de estudio. El predio está en contacto con el frente de playa, el límite del predio en su punto de mayor cercanía se ubica entre 10 y 15 m de la pleamar. Las características oceanográficas cercanas se reflejan en la barrera arrecifal. Los arrecifes disminuyen la energía del oleaje marino, que puede llegar a ser muy destructiva durante las temporadas de huracanes y dan lugar a aguas tranquilas en las bahías, donde la sedimentación de materiales calcáreos es muy pronunciada. Ambos factores permiten la implantación y desarrollo de manglares en las costas (CONANP, 2014). Los arrecifes coralinos son comunidades biológicas que se desarrollan en aguas tropicales someras oxigenadas, claras, calientes y libres de sedimentos en suspensión, sin excesivas corrientes de agua dulce y sin contaminantes condición dada por el sistema lagunar y las dunas (**Figura IV. 17**). En ellos habitan miles de especies, por lo que han sido considerados como los ambientes más diversos y complejos del medio marino (CONANP, 2014).

Las aguas que rodean estos arrecifes son oligotróficas, por lo que su transparencia permite una alta penetración de la luz; hay buena visibilidad incluso a 70 metros de profundidad. La temperatura media del agua es de 25.0-30.5 °C (Merino, 1991). El crecimiento coralino cubre desde la superficie hasta los 45 metros de profundidad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 25 metros (CONANP, 2014).

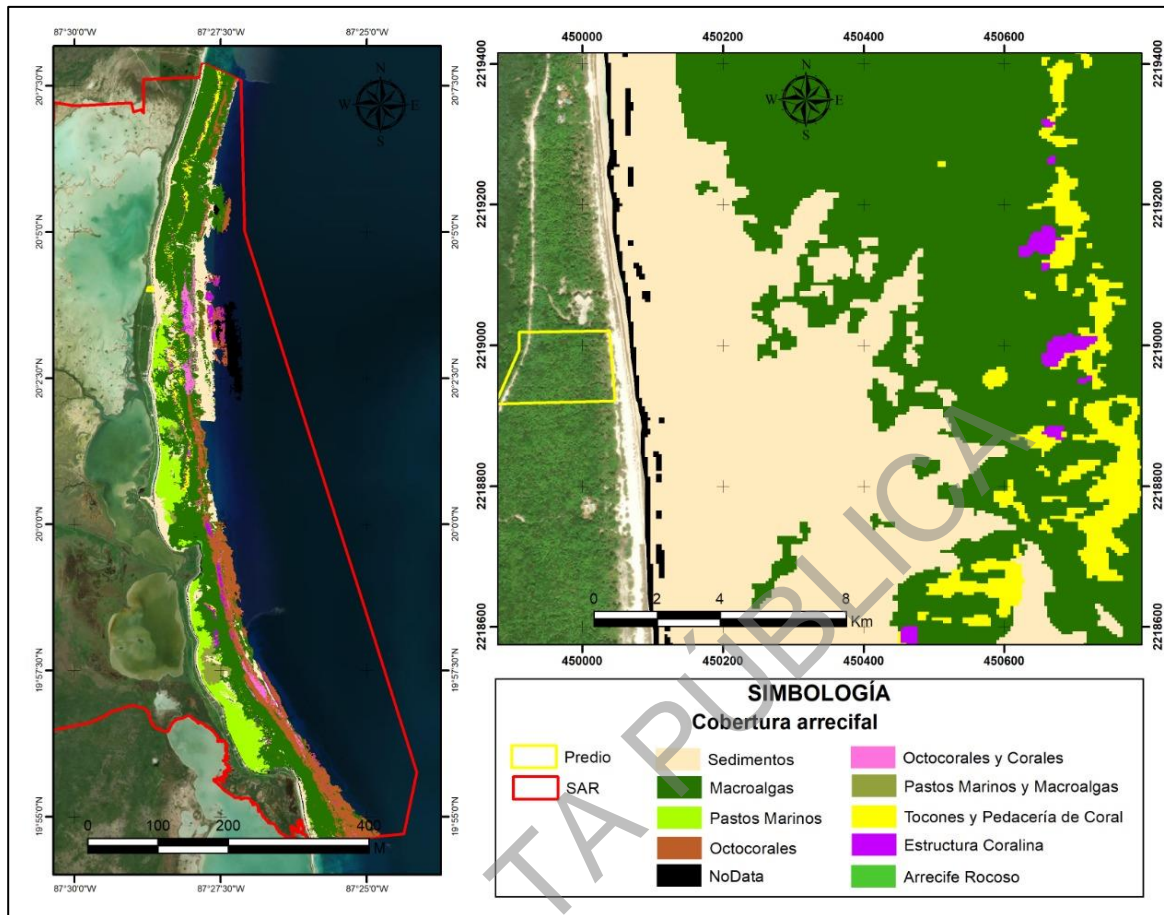


Figura IV 18. Mapa de la zona marina del SAR. (Fuente: CONABIO, 2018.)

IV.3.2. Medio biótico.

IV.3.2.1 Biota marina

Desde el punto de vista Biótico y según la CONABIO-2018 en el estudio Hábitats Bentónicos de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche - Xcalak. 2018 la zona marina del SAR ocupa 3,956.25 ha, de las cuales las superficies ocupadas por macroalgas son 1,923.21 ha (48.61 %), los sedimentos 608.64 (15.38 %), las superficies ocupadas por octocorales son de 596.95 ha (15.09 %) y la comunidad de pastos 450.21 has (11.38) son las que ocupan las mayores superficies (**Figura IV 18 y Tabla IV 5**). En menor cantidad están los octocorales y corales, tocones y pedacería de coral, estructura coralina, pastos marinos y macroalgas y el arrecife rocoso.

Tal y como se señala en la **Figura IV 18**, específicamente en el este del área de estudio en la zona marina, se ubica un extenso arenal seguido, al este, por una zona de vegetación dominada por macroalgas. Esta extendida depositación de arenas al frente del área de estudio podría estar relacionada con la discontinuidad en la formación arrecifal de la cresta coralina que persiste en esa sección. Tal y como se ha analizado en otras secciones del presente estudio, la Reserva de Sian ka'an es una zona que se encuentra en la trayectoria

de diversos huracanes y tormentas tropicales. Estos fenómenos causan fuertes estragos sobre las formaciones coralinas, dejando a su paso tocones y pedacera de coral (Ver figura IV.16), lo que explica la discontinuidad en la Cresta arrecifal viva de la zona localizada al frente de la línea de costa del área de estudio.

Tabla IV 5. Superficies de por tipo de cobertura marina en el SAR de suelo presentes en el SAR. (Fuente: INEGI, 2021).

Clase	Superficie (has)	%
Macroalgas	1,923.21	48.61
Sedimentos	608.64	15.38
Octocorales	596.95	15.09
Comunidad de Pastos Marinos	450.21	11.38
Octocorales y Corales	120.59	3.05
Tocones y Pedacera de Coral	90.59	2.29
Estructura Coralina	85.96	2.17
Pastos Marinos y Macroalgas	75.36	1.90
Arrecife Rocoso	4.75	0.12
Subtotal	3,956.25	100

IV.3.2.2 Vegetación

La vegetación o los ecosistemas que ocurren en un determinado lugar es determinado y al mismo tiempo indicador del estado de conservación o perturbación del lugar; y la cobertura vegetal es relevante por dar hábitat a la fauna, la regulación del ciclo hidrológico y de nutrientes. El término "tipo de vegetación" se ha utilizado para designar la composición de especies de la cubierta vegetal de una región, área o lugar. La cubierta vegetal se refiere al conjunto de especies que tienen determinadas formas de vida o también a la agrupación de especies que por sus requerimientos y tolerancias ambientales tienen características comunes. Por su relevancia este elemento se caracteriza y discute de acuerdo a varias fuentes y niveles espacio-temporales.

En términos biogeográficos, la flora terrestre del Complejo Sian Ka'an presenta una gran similitud con la provincia de la costa del Golfo de México, pero destacan un número considerable de endemismos, mayor que la que se podría encontrar en cualquier otra parte de la República (Rzedowski, 1978). Los tipos de vegetación terrestre más importantes son los ambientes costeros marinos (40.5%), selvas medianas subperennifolias (22.5%), (18%) marismas con zacates (incluye sabanas), (13%) de distintos tipos de manglar, (3%) vegetación perturbada, (2.5%) selva baja inundable y (0.65%) de dunas costeras (Olmsted *et al.*, 1983). Hasta la fecha se han determinado mil 426 especies de plantas, todas ellas se agrupan en un mosaico formado por diferentes comunidades o tipos de vegetación que dependen de suelos profundos o someros, negros o rojos, secos o con diferentes grados de inundación y de afluencia de sales marinas (CONANP, 2014).

IV.3.2.3. Tipos de vegetación o comunidades vegetales del SAR

El INEGI en la serie VII de los usos de suelo y vegetación de México a escala 1/250,000 (INEGI, 2021), señala que los principales tipos de vegetación son el manglar (23.56 %), tular (22.88 %), Selva mediana subperennifolia (11.73 %), vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (0.65 %) y vegetación de zonas costeras (0.59 %) (Tabla IV 6).

Tabla IV 6 a Tipos de vegetación presentes en el SAR. (Fuente: INEGI, 2021).

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	%
Manglar	9,299.3	23.56
Tular	9,031.4	22.88
Selva mediana subperennifolia	4,628.7	11.73
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	256.5	0.65
Vegetación de dunas costeras	231.9	0.59
Sin vegetación aparente	299.2	0.76
Asentamientos humanos	17.2	0.04
Cuerpo de agua	15,712.4	39.80

Con base en el INEGI (Serie VII) en el SAR predominan los sistemas acuáticos, y los tipos de vegetación inundables como son el manglar y tular (Figura IV 19).

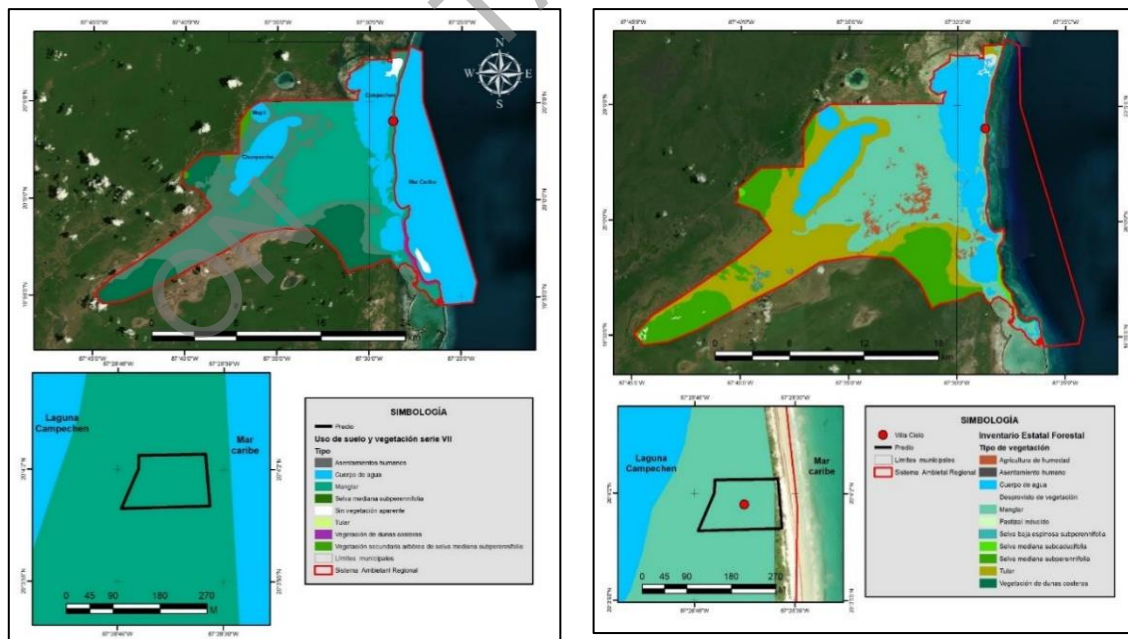


Figura IV 19. Tipos de vegetación presentes en el SAR definidos por INEGI (izquierda) y CONAFOR (derecha) (INEGI, 2021, CONAFOR, 2014).

El Inventario Forestal y de Suelos realizado por la Comisión Nacional Forestal en 2014, refiere que los tipos de vegetación son: manglar (31.8), tular (24.6 %), y las selvas baja y mediana con un 18.3 %. Añade los usos de suelo pastizal inducido (0.1 %) y agricultura de humedad con el 2.2 %, que no se identifica en la cartografía de INEGI. La vegetación de dunas costeras se reporta con 59.5 ha, el 0.2 % de la superficie. Los cuerpos de agua ocupan el 22.5 % de la superficie continental. Los asentamientos humados reflejan una superficie de 2.5 ha, más pequeña que lo reportado por INEGI. En este inventario también se reporta que en particular para el predio la vegetación es de tipo manglar.

En el Programa Estatal de Ordenamiento del Territorio del Estado de Quintana Roo (2005) se indica que en el SAR hay vegetación hidrófila, selvas, cuerpos de agua, otros tipos de vegetación (donde se engloba la duna costera). Específicamente para el sitio donde se propone el proyecto se indica vegetación hidrófila.

En documentos y cartografía revisada coinciden en que se trata de un sistema con una relevante cantidad de cuerpos de agua, con vegetación acuática permanente o temporalmente inundada, adaptada a condiciones salinas por la cercanía con el litoral. A continuación, se describen los principales tipos de vegetación en que los estudios coinciden.

Los manglares conforman una zona de transición entre un medio acuático y un medio terrestre, se desarrollan en las planicies costeras, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies, como: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y otras especies que cohabitan con los manglares como: *Salicornia bigelovi*, *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sporolobus virginicus*.

Los tulares son comunidades de plantas acuáticas dominadas por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares, crecen a nivel del mar encontrándose en climas cálidos. La CONANP (2014) señala la existencia de Pantanos de zacates, definiéndolos como zacatales costeros que se inundan con agua de lluvia, con grados bajos de salinidad y ocupar enormes extensiones. Las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*) y *Eleocharis cellulosa*.

La selva mediana subperennifolia se ubica al oeste del SAR, en la parte más alta de la subcuenca, ocupa una superficie reducida. Los asentamientos humanos ocupan una superficie reducida (17.2 ha), se ubican al oeste y al norte del SAR.

Los manglares conforman una zona de transición entre un medio acuático y un medio terrestre, se desarrollan en las planicies costeras, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies, como: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y otras especies que cohabitan con los manglares como: *Salicornia bigelovi*, *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sporolobus virginicus*.

Los manglares conforman una zona de transición entre un medio acuático y un medio terrestre, se desarrollan en las planicies costeras, principalmente alrededor de esteros y

lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies, como: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y otras especies que cohabitan con los manglares como: *Salicornia bigelovi*, *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sporolobus virginicus*.

El de la superficie de mangle se encuentra en un estado de sucesión primaria, indicando que la vegetación no ha sufrido cambios drásticos durante décadas. Solamente 1 % de la superficie de mangle se encuentra en etapa de sucesión secundaria, vegetación que ha sido modificada de su condición original (CONAFOR, 2013). La principal causa de los daños en la vegetación es causada por los huracanes y las inundaciones, ambos suman el 90 % del daño. Sobresaliendo principalmente el daño causado por los huracanes y el otro de inundaciones, pero es necesario reconocer que este tipo de vegetación alguna parte del año permanece inundado.

Los tulares son comunidades de plantas acuáticas dominadas por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares, crecen a nivel del mar encontrándose en climas cálidos. La CONANP (2014) señala la existencia de Pantanos de zacates, definiéndolos como zacatales costeros que se inundan con agua de lluvia, con grados bajos de salinidad y ocupar enormes extensiones. Las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*) y *Eleocharis cellulosa*.

La selva mediana subperennifolia se ubica al oeste del SAR, en la parte más alta de la subcuenca, ocupa una superficie reducida. Los asentamientos humanos ocupan una superficie reducida (17.2 ha), se ubican al oeste y al norte del SAR.

Vegetación de dunas costeras se encuentra a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman son importantes como pioneras y fijadoras de arena. Algunas especies que se encuentran este tipo de vegetación son los nopales (*Opuntia*), riñonina (*Ipomoea*), alfombrilla (*Abronia*), llora sangre (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium*). También se encuentran algunas leñosas como *Coccoloba*, entre otras (CONAFOR, 2013). Esta descripción parece describir la vegetación halófila que se desarrolla en los primeros metros de tierra arenosa y el primer cordón de duna. Sin embargo, la CONANP (2014) refiere que de vegetación de dunas costeras existen aproximadamente 100 kilómetros en una estrecha franja de 100 a 200 metros de ancho, a lo largo de la franja litoral del ANP, que separan el oleaje marino de las lagunas salobres interiores. El 90 % de ellas estuvo cultivado con la palma de coco (*Cocos nucifera*). Ambas instituciones describen la vegetación que se encuentra en el predio bajo un mismo nombre y permiten aproximarse a una descripción más particular, cuantitativa y precisa para el predio y su zona circundante.

La CONANP (2014) refiere que de vegetación de dunas costeras existen aproximadamente 100 kilómetros de dunas costeras en una estrecha franja de 100 a 200 metros de ancho, a lo largo de la franja litoral del ANP, que separan el oleaje marino de las lagunas salobres interiores. El 90 % de ellas estuvo cultivado con la palma de coco (*Cocos nucifera*).

La vegetación de dunas costeras se encuentra a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman son importantes como pioneras y fijadoras de arena. Algunas especies que se encuentran este tipo de

vegetación son los). También se encuentran algunas leñosas como *Coccoloba*, entre otras (CONAFOR, 2013).

El 99 % de la superficie de mangle se encuentra en un estado de sucesión primaria, indicando que la vegetación no ha sufrido cambios drásticos durante décadas. El 1 % de la superficie de mangle se encuentra en nopales (*Opuntia*), riñonina (*Ipomoea*), alfombrilla (*Abronia*), llora sangre (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium* etapa de sucesión secundaria, vegetación que ha sido modificada de su condición original (CONAFOR, 2013). La principal causa de los daños en la vegetación es causada por los huracanes y las inundaciones entre los dos se tienen casi 90 % del daño. Sobresaliendo principalmente el daño causado por los huracanes y el otro de inundaciones, pero es necesario reconocer que este tipo de vegetación alguna parte del año permanece inundado. Los factores de incendio y pastoreo se encuentran ambos en 6 %, por lo que su presencia no es muy importante. (CONAFOR, 2013).

Esta cartografía refiere que en el predio donde se propone desarrollar el proyecto "Villa Cielo" es manglar. Sin embargo, al ser una cartografía de escala nacional se generalizan rasgos particulares de acuerdo a la unidad mínima cartografiable. Esto se repite en el Inventario Forestal y de Suelos realizado por la Comisión Nacional en 2014, donde se refiere que el tipo de vegetación es manglar.

IV.3.2.3.1. Análisis retrospectivo de la vegetación del SAR.

Este análisis se realizó usando la Serie III, VI y VII de Uso de Suelo y Vegetación publicadas por el INEGI en 2002, 2016 y 2018 respectivamente; la escala es 1/250,000. Esta es la información que tiene cobertura total del SAR, por lo que permite realizar un análisis comparativo para las clases temáticas usadas, con una confiabilidad aceptable.

Tabla IV 7. Tipos de vegetación presentes en el SAR. (Fuente: INEGI, 2021).

Tipo de vegetación	Serie VII (2018)		Serie VI (2016)		Serie III (2002)	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Manglar (M)	9,299.30	23.56	9,172.59	23.24	6,694.56	16.96
Tular (T)	9,031.40	22.88	9,158.08	23.20	11,648.58	29.51
Selva mediana subperennifolia (SMS)	4,628.70	11.73	2,266.41	5.74	2,240.68	5.68
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSASMS).	256.50	0.65	2,618.77	6.63	1,973.02	5.00
Vegetación de dunas costeras (VSC)	231.90	0.59	231.94	0.59	231.96	0.59
Sin vegetación aparente (SVA)	299.20	0.76	299.18	0.76	891.58	2.26
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia (VSASBES)	0.00	0.00	0.00	0.00	152.24	0.39
Asentamientos humanos (Ah)	17.20	0.04	17.24	0.04	0.00	0.00

Tipo de vegetación	Serie VII (2018)		Serie VI (2016)		Serie III (2002)	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Cuerpo de agua (CA)	15,712.40	39.80	15,712.40	39.80	15,643.96	39.63
TOTAL GENERAL	39,476.60	100.01	39,476.60	100.00	39,476.58	100.00

En la tabla **Tabla IV 7** se puede observar que el nivel del agua y la vegetación de dunas se ha mantenido constantes de 2002 a 2018. Los tipos de vegetación que han tenido aumento de superficie son el manglar, la selva mediana subperennifolia, las áreas sin vegetación aparente. En 2002 no se identificaron asentamientos humanos, en 2018 hay 17.20 ha. El tular disminuyó su superficie, al igual que la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. En 2002 se reportaron 152.24 ha del tipo de vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia, y ya no se volvió a reportar. Se deduce que en general las comunidades vegetales han mejorado su condición, transitando a ecosistemas más complejos, conservados en etapas climax, sólo hay un factor que pudiera evidencia afectación que es la aparición de asentamientos humanos. Las superficies con cambios se detallan en la **Tabla IV 8** y **Figura IV 20**.

Tabla IV 8. Resultados del análisis de cambio de cobertura de 2002 a 2021 basados en información del INEGI.

Resultado	Superficie (ha)	%
Sin cambio entre coberturas	20,152.61	51.05
Con cambio entre coberturas	5,838.73	14.79
Área acuática no analizada	13,485.26	34.16
	39,476.60	100.00

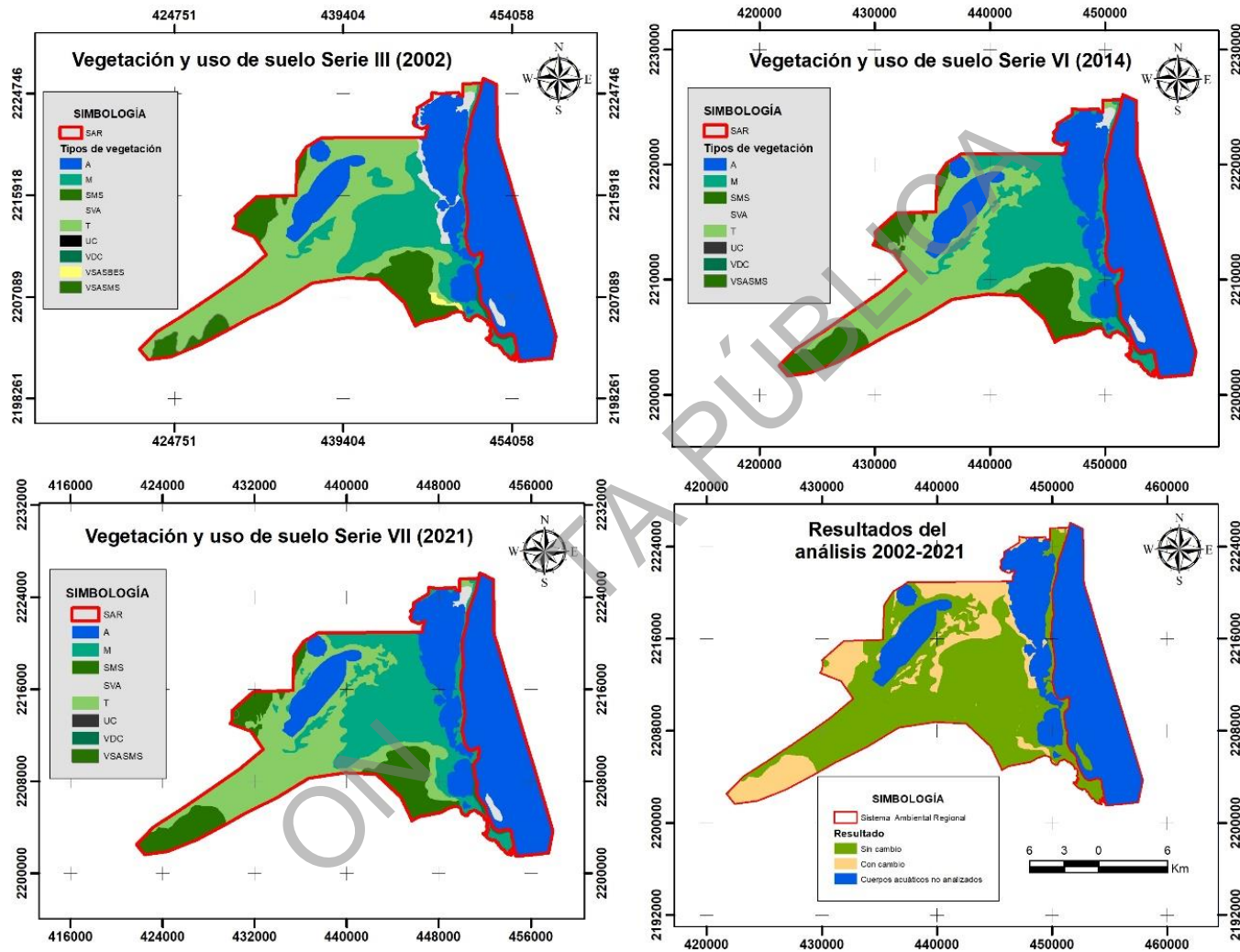


Figura IV 20. Tipos de vegetación en el SAR en 2002, 2014 y 2021 de acuerdo con datos las series III, VI y VII de uso de suelo y vegetación de INEGI; los cambios entre 2002 y 2021.

Estos cambios se entienden y explican a partir de la dinámica entre los tipos de vegetación debidos a los niveles variables del agua de los cuáles dependen las comunidades vegetales presentes en el SAR, transiciones entre comunidades señaladas por CONANP (2014) en el Programa de Manejo de la reserva de Sian Ka'an.

IV.3.2.4. Vegetación del predio y colindancias

El análisis de la cartografía general proporcionó información de carácter general del SAR, pero no tiene el nivel de precisión necesario para representar las comunidades del predio que es pequeño.

El presente apartado describe de manera general la comunidad vegetal que prevalece en el área de estudio. Los resultados se presentan de acuerdo con las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde se especifica que la estructura de la vegetación es la organización de los individuos en el espacio que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes:

- a. **La estructura vertical**, es la distribución de los individuos en capas o estratos.
- b. **La estructura cuantitativa**, como la abundancia de cada especie, resultado de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.
- c. **La estructura horizontal**, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto.

Para realizar la descripción del sitio, se llevaron a cabo diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descrita en el material bibliográfico especializado (Fredericksen y Mostacedo, 2000; Krebs, 1985 y 1989; Zuñiga y col., 2004). La vegetación del predio se caracterizó de acuerdo con criterios fisonómicos mediante la secuencia que a continuación se describe:

Prospección y análisis preliminar

Comportamiento espectral de las comunidades vegetales dentro y aledañas al predio de interés, debido a que en la periferia del predio hay comunidades vegetales de elevada fragilidad. El análisis por teledetección (sensores remotos) se basa en la respuesta espectral de las coberturas de las tres principales coberturas: agua, suelo y vegetación, cuya mezcla produce variaciones en la respuesta en las bandas fuera del espectro visible de (0.43-2.28 μm), cuyo análisis visual o estadístico permite separar coberturas terrestres con elevada precisión (Chuvioco, 1990). En el análisis se usó la imagen Sentinel 2 de acceso libre del 12 de noviembre de 2022 (LC09_L2SR_019046_20221112_20221114_02_T1) a través en plataformas del sensor. Está imagen se corrigió atmosféricamente y se hizo composición de bandas para separar visualmente las coberturas (8-4-3, 6-9-1 y NDVI) (**Figura IV 21**), basados en recorridos de campo previos. Posteriormente se obtuvieron los campos de entrenamiento para obtener las estadísticas de los valores de reflectancia de los píxeles. Se anexa valores de la imagen analizada (**ANEXO IV.3**).

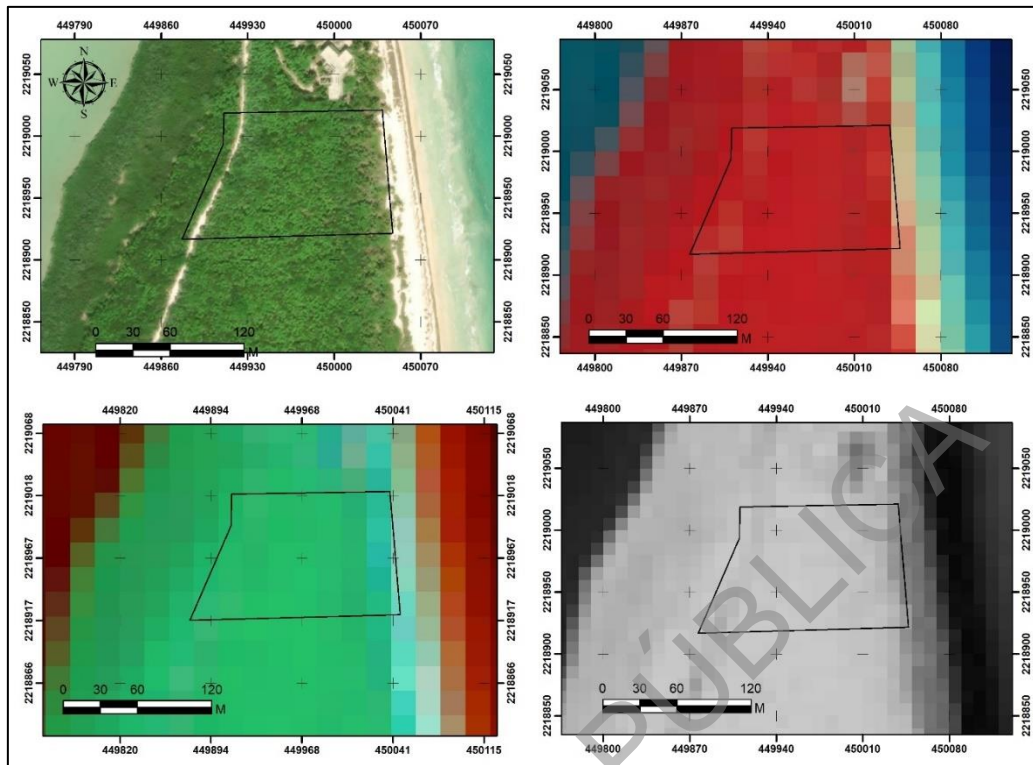


Figura IV 21. Imagen el color verdadero de Bing maps del 29 de marzo de 2021. Imagen superior derecha, e inferiores son productos propios de la imagen Sentinel 2 en composición de color 8-4-3, 6-9-1 y NDVI respectivamente.

En la figura Figura IV 19 se pueden apreciar visualmente con claridad los límites con la laguna, la línea de litoral, el camino comunal, sobre todo en la imagen de muy alta resolución (imagen superior izquierda). En esa misma imagen, con mayor resolución espacial, se aprecia el cambio de textura entre el humedal y el palmar dominado por Palma Chit. Esto también se nota en la imagen superior derecha, con menor resolución espacial, en falso color infrarrojo (8-4-3 de Sentinel 2), y falso color 6-9-1 del sensor Sentinel 2 del 12 de noviembre de 2022 (LC09_L2SR_019046_20221112_20221114_02_T1), donde a pesar de la pobre resolución espacial el comportamiento espectral indica una diferencia relevante, que es la valía de estas herramientas de análisis. Tradicionalmente el agua y las comunidades vegetales con más contenido de humedad tienen reflectividad más baja, por lo que tienden a oscurecerse en dichas combinaciones espectrales (composición de bandas) (Chuvienco, 1990). Este cambio también se aprecia en el NVDI (vigor de la vegetación) de la imagen inferior derecha, se observa el camino con valores bajo (color oscuro), y colores más altos para la zona dominada por palma chit. Considerando esas diferencias espectrales que denotan diferencias en la cobertura, se realizó el diseño de muestreo para el predio y áreas aledañas.

Diseño de muestreo

Considerando dicho comportamiento espectral y recorridos previos por el área se realizó el diseño de muestreo estratificado sistemático para la colecta de datos en sitios de muestreo (Mostacedo y Frederiksen, 2000). Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales

en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en las comunidades. De tal modo que a partir de la distribución de las comunidades vegetales observadas por recorridos previos y el análisis de la imagen satelital (previamente referida) y la distribución esperada para la caracterización cuantitativa se realizó el diseño de muestreo.

Se levantaron 11 sitios de muestreo, 6 dentro del predio (1-6), y 2 en los límites del predio en las cercanías con el manglar (7 y 8). Tres sitios se ubican sobre la halófito costera (9-11) (**Figura IV 22**). Los sitios ubicados en palma chit, fueron cuadrangulares, de 10m X 10m para colecta de datos del estrato arbóreo, y cuadros anidados de 5 X 5 y 1 X 1 para los estratos arbustivo y herbáceo respectivamente. En estos sitios también se midió la profundidad del suelo y se estimó la proporción materia orgánica-arena en el suelo. Los tres sitios levantados en la halófito costera fueron de 5 m X 5 m. Adicionalmente se trazó una línea desde la pleamar hasta la línea donde inicia el manglar para caracterizar la vegetación vinculada con la altitud. La línea se ubicó en la parte central del predio, donde se propone colocar las estructuras del proyecto casa habitación. Está línea se trazó más allá de los límites del predio para obtener todo el perfil de la duna independientemente de la propiedad donde se propone la obra, sin invadir la propiedad privada (vecinos) y sin adentrarse en el manglar.

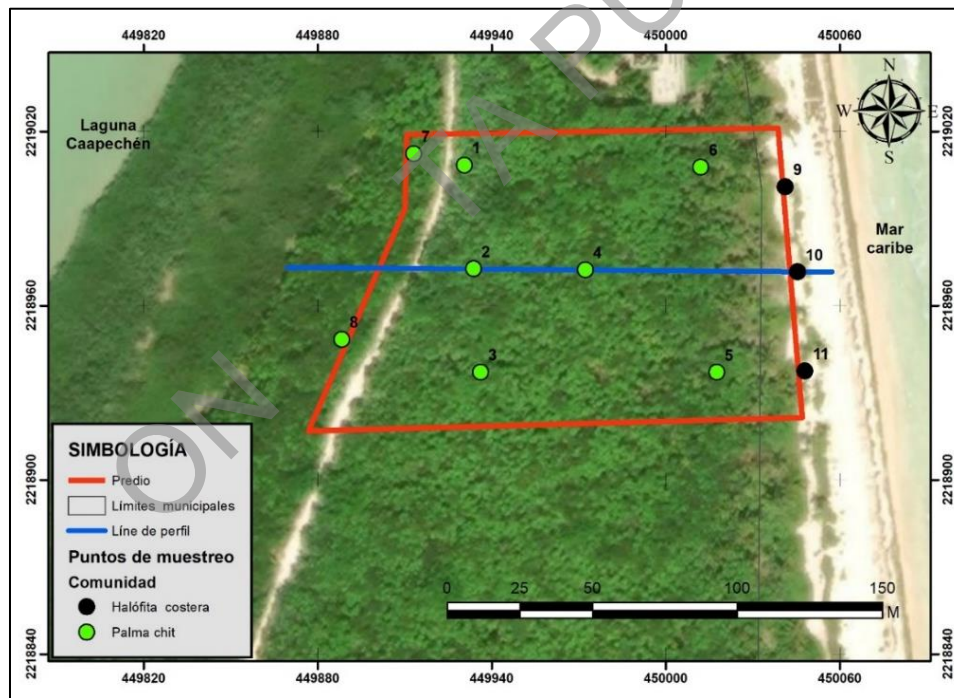


Figura IV 22. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio y en las colindancias donde se tuvo acceso para colecta de datos de campo.

El sitio de muestreo central de la halófitas (número 10) se encuentra en la parte central del predio, sobre la línea de perfil, buscando recabar información cuantitativa de las comunidades que se representan en el perfil y los otros dos sitios a 30 m del primer punto trazado. Lo puntos trazados en la sección con dominancia de palma chit, dentro del predio,

tratan de captar en mayor medida aquellas áreas que podrían tener mayor impacto al intervenir con el proyecto. A través de los puntos 7 y 8, que también tienen dominancia de palma chit, se buscó mostrar la continuidad del palmar en los límites del predio y más allá del mismo.

Las coordenadas de dichos sitios están en la **Tabla IV 9**, y la ubicación en el mapa de la **Figura IV 23**.

Tabla IV 9 Tabla Coordenadas de los puntos de muestreo (Coordenadas UTM, WGS-84).

Nombre	X_UTM	Y_UTM	Tamaño	Veg	Objetivo
1	449931	2219008	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
2	449934	2218973	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
3	449936	2218937	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
4	449972	2218972	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
5	450018	2218937	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
6	450012	2219008	100 m ²	Palma chit	Inventario del predio
7	449913	2219012	100 m ²	Palma chit	Inventario en el límite con el manglar
8	449888	2218948	100 m ²	Palma chit	Inventario en el límite con el manglar
9	450041	2219001	25 m ²	Halófito costera	Inventario en el límite con el litoral
10	450045	2218972	25 m ²	Halófito costera	Inventario en el límite con el litoral
11	450048	2218938	25 m ²	Halófito costera	Inventario en el límite con el litoral

Levantamiento de datos de campo

El método de muestreo ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Mostacedo y Fredericksen (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe.

El levantamiento de campo consistió en ubicarse en las coordenadas previamente establecidas con el apoyo de un GPS marca Garmin modelo GPSmap 76csx, con el cuál se obtiene una precisión de aproximadamente tres metros. Las lecturas se registraron en coordenadas UTM (Proyección Universal Transversa de Mercator) con Datum WGS84, para la zona (Región 16N), el sistema de referencia usado en toda la cartografía del presente estudio. El levantamiento de datos se hizo en noviembre, personas técnico multidisciplinar colectó datos en todo el predio.

Durante los recorridos, se elaboró el listado de especies vegetales presentes en el predio, se identifican los tipos de vegetación a partir de sus características fisionómicas, se reconocieron evidencias de usos y perturbaciones que afectan la vegetación

En cada sitio de muestreo se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Número de sitio
- Nombre científico de los ejemplares observados.
- Nombre Común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura por individuo.
- Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y perímetro de la base para los arbustos (PB).
- Composición de la capa de suelo: materia orgánica y arena.
- En el estrato herbáceo la estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie, particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores. Esto es muy relevante en el muestreo de halófitas.
- Las especies con formas de crecimiento "modulares" como zacates y rastreras con estolones en donde no es posible distinguir el límite entre individuos, se les asigno el valor de uno a cada grupo de ellas dentro del sitio de muestreo. Únicamente se contabilizó el número de individuos por especie donde fue posible distinguir el límite espacial entre cada individuo.

En el trazado de la línea para obtención del perfil de la duna se usaron estadales de madera con niveles de burbuja que confirmaron la verticalidad del estadal o posición horizontal de la pieza que mide la distancia entre estadales. Estos cambios en la altitud, la longitud y los cambios de los tipos de vegetación se registraron en tablas definidas para tal fin. Estos datos fueron procesados para construir el perfil de duna que se presenta en los resultados de esta fase de trabajo.

Adicionalmente se recolectó con GPS el límite de campo de las principales asociaciones vegetales identificadas, recorriendo el límite entre el manglar y el palmar de chit, y entre el palmar de chit y la halófito costera. Los recorridos previos, durante y después de los muestreos no se representan, sin embargo, las observaciones se suman para fines descriptivos (estrato escandente, por ejemplo) no para los estimadores cuantitativos presentados.



Levantamiento de datos en el palmar donde la especie más abundante es palma chit.



Levantamiento de datos en la comunidad de halófitas costeras



Levantamiento del perfil de suelo desde la línea de playa al límite con el manglar

Figura IV 23. Imágenes que documentan el levantamiento de datos en campo.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de las comunidades vegetales que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas **Tabla IV 10**.

Tabla IV 10. Fórmulas utilizadas en el análisis de datos de las comunidades vegetales estudiadas en campo.

Análisis	Descripción y fórmula
Riqueza específica (S)	Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. S= número de especies
Índice de Simpson (D)	Permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. $D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S (p_i)^2}$ S= Riqueza específica de la comunidad. pi= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad = Número de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.
Índice de Shannon (H')	Mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad de la que se conoce el número total de especies. Se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes.

Análisis	Descripción y fórmula
	$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_2 P_i)$
Índice de uniformidad (E)	<p>Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentadas en la muestra.</p> $E = D/H'$ <p>D=Diversidad H'=. es la diversidad máxima.</p>
Abundancia	<p>Se define como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar.</p> <p>A= número de individuos de cada especie</p>
Cobertura	<p>Es la variable más utilizada para cuantificar la abundancia de especies vegetales. Es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación.</p> <p>C= especies vegetales del área muestreada</p>
Densidad relativa (Dr)	<p>La densidad relativa se refiere a la proporción de número de individuos de una especie con relación al resto.</p> $Dr = \frac{\text{Núm. de ind. de las sp} * 100}{\text{Total de ind. de todas las especies}}$
Densidad absoluta (Da)	<p>Es el número de individuos de una especie presente en un área determinada.</p> $Da = \frac{\text{Núm. de ind. de las sp} * \text{área total}}{\text{Área muestreada en m}^2}$
Frecuencia (Fr)	<p>Es la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo</p> $Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie "X"} * 100}{\text{Total de ind. de todas las especies}}$
Diámetro árboles	<p>Consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toda la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo.</p> $D = \text{Perímetro Altura del Pecho} / \pi$
Diámetro arbustos	<p>Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base se midieron los diámetros de todos los tallos.</p> $D = \text{Perímetro Basal} / \pi$
Dominancia	<p>Es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies.</p>

Análisis	Descripción y fórmula
	$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho} * 100}{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de todas las sp}}$
Índice de Valor de Importancia (IVI)	<p>Este valor indica la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Así, las especies con altos valores aprovechan más y mejor los recursos que aquellas especies con valores bajos. Los parámetros que permiten estimar el valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad son los siguientes: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.</p> <p>I.V.I = Abundancia relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa</p>
Estratificación	<p>Se refiere a la distribución que presentan las plantas en los ecosistemas y está determinada por el tamaño y tipo de vida de los organismos.</p> <p>Estrato arbóreo: mayor a 3 metros de altura. Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 metros de altura. Estrato herbáceo: menor a 0.99 metros de altura.</p>

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Resultados

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Flores *et al.* (1994); Pulido y Serralta (1993) y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida (www.plantatlas.usf.edu); Gann, y col., (2005-2007). <http://www.regionalconservation.org>. Malezas de México. (2007-2) junio 07 y. Carnevali, y col.; 2010; Agraz y col.; 2006, Granados *et al.*; 1998. Actualización del banco de datos florístico de la Península de Yucatán (BAFLOPY) del 21 de agosto de 2018; Blog Yucatan-2020; Orellana, L., Carrillo, S y Franco Toriz, S. (2005). Uso de la Flora y Fauna Silvestre I Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, Flora de México Enciclovida <https://enciclovida.mx/>, Naturalista <https://www.naturalista.mx/>, Identificación de flora Plantnet <https://identify.plantnet.org/es>, entre otros.

Palmar de chit **Estrato arbóreo**

Para documentar la representatividad del muestreo se distribuyeron los puntos de muestreo en todo el predio, dónde hay cambios en la estructura de duna por efectos de los factores físicos previamente identificados. Se levantaron 9 sitios en palma chit, el área muestreada es de 800 m². El predio tiene 14,596.71, se muestreo el 5.48 % de la superficie del predio, que se había identificado satelital y bibliográficamente como palmar. Así en el área de estudio, se registró la presencia de solo 8 especies en el estrato arbóreo. Lo que es acorde con la descripción de dicha asociación vegetal con una baja riqueza específica. Las

especies *Thrinax radiata* y *Metopium brownei* se encuentran en todos los sitios muestreados.

El incremento en la cantidad de especies está vinculado con la ubicación de los puntos de muestreo, que es representativo de la estructura duna costera, algunos sitios se ubican el límite del predio donde se ubica la obra propuesta. Así, en 800 m² se encontraron 8 especies de porte arbóreo **Figura IV 24 y** **Figura IV 25.**

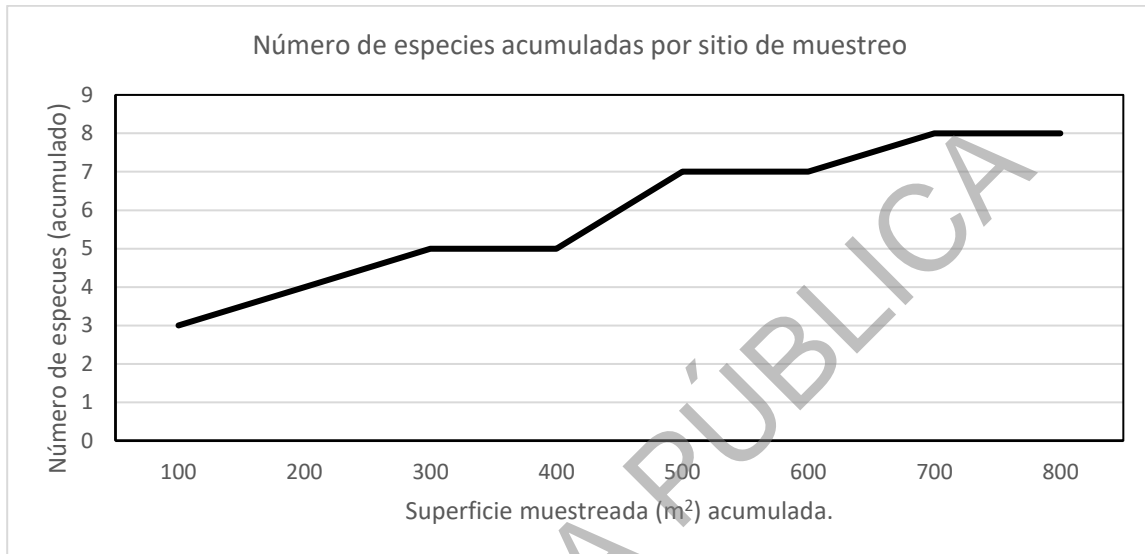


Figura IV 24. Grafica de acumulación de especies.

Se considera que la curva se estabiliza cuando un aumento en el 10% del área levantada genera un incremento inferior al 10% en el número de especies.

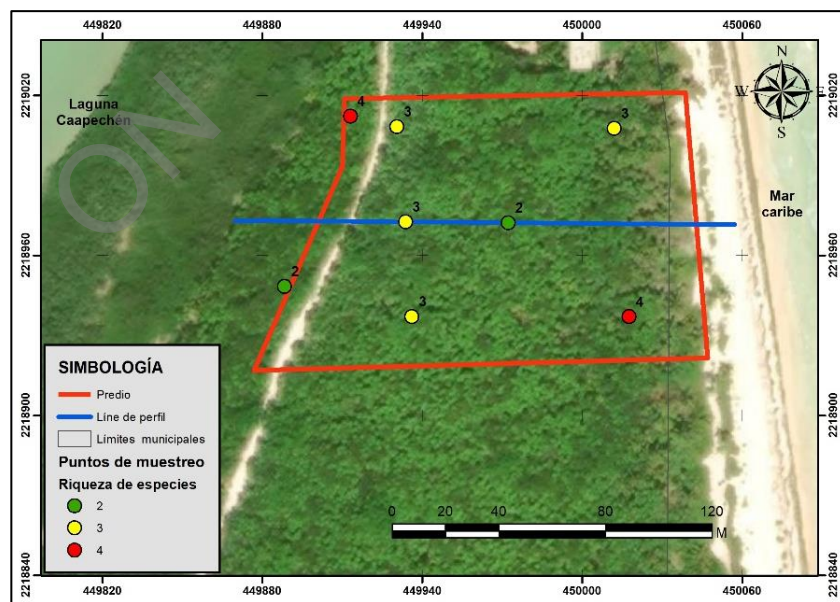


Figura IV 25. Mapa número de especies encontradas en cada sitio de muestreo.

Los sitios con mayor cantidad de especies se observan en los extremos del predio donde hay transición con el manglar y el matorral costero en el frente de la duna.

En la **Tabla IV 11** se muestra la relación de las especies presentes y el estrato en la que fue registrada cada una de ellas. Así, las 8 especies registradas en el lugar representan a 7 familias botánicas. De estas 8 especies se encontraron como árboles, solo 3 se registraron en el estrato arbustivo y 4 en el estrato herbáceo. El suelo se encuentra cubierto de hojarasca del estrato arbóreo, las cuales aunadas a la sombra podrían limitar el crecimiento de nuevos reclutas. Dentro de las especies identificadas se detectó que la *Thrinax radiata* (Palma Xit) es una especie incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** cuyo estatus de conservación la cataloga como amenazada. Todas las especies enlistadas no son endémicas, es decir, que ninguna cuenta con distribución privativa de México. (**Tabla IV.9**)

Adicionalmente en los recorridos de campo y el levantamiento del perfil, en este estrato se observaron ejemplares de *Ficus insípida* y *Bursera simaruba*, lo incrementa el número de especies de predio. De acuerdo a la Universidad Autónoma de Quintana Roo, esta asociación vegetal se denomina "Palmareales con *Thrinax radiata* (Xit)".

Tabla IV 11. Composición florística del estrato arbóreo del Área de Estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Estatus de conservación	Endemismo
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Boox cheechem	X	X	X	-	N/E
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Xit	X	X	X	Amenazada	N/E
	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	X		X	-	N/E
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	X			-	N/E
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	X			-	N/E
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruz k'iix			X	-	N/E
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	X			-	N/E
Boraginacea	<i>Cordia sebestena</i>	Ciricote	X				N/E
7	S=8		7	2	3		N/E
Moraceae	<i>Ficus insípida</i> *	Alamo	X				
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> *	Chaka	X				
2	S=2		2	0	0		
9	S=10		9	2	3		

N/E: No endémica * Especies registradas únicamente como observadas en el área de estudio, no registradas dentro de los sitios de muestreo.

La familia Arecaceae (Palmas) tiene 2 especies. El resto de las familias botánicas registradas solo están representadas por una sola especie.

En el muestreo se encontrado 175 ejemplares de *Thrinax radiata* que representan en 79.19 % de las plantas encontradas; *Metopium brownei* tiene 32 ejemplares que representan el

14.48 %, ambas especies suman el 93.67 % de los individuos encontrados. También se encontraron 7 individuos de *Cocus nucifera* (Tabla IV 12).

Tabla IV 12. Densidad específica y porcentajes en el Palmar.

Nombre científico	Número de individuos	Porcentaje
<i>Trhinax radiata</i>	175	79.19
<i>Metopium brownei</i>	32	14.48
<i>Cocos nucifera</i>	7	3.17
<i>Pithecelobium keyense</i>	2	0.90
<i>Sideroxylon americanum</i>	2	0.90
<i>Cordia sebestena</i>	1	0.45
<i>Randia aculeata</i>	1	0.45
<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.45
Total	221	100

La composición específica del matorral varía dependiendo de la porción de la duna. Sin embargo, se encontraron ejemplares de *Trhinax radiata* desde la halófito costera hasta el límite con el humedal.

Estudios realizados en la zona indican que generalmente se observa que la selva de chital (*Trhinax radiata*) tiene una baja riqueza específica. Elizondo (2016) encontró, en la zona norte y sur de dunas costeras de la reserva están compuesta principalmente por *Trhinax radiata* y *Metopium brownei*, lo que coincide con lo encontrado durante el trabajo de campo. También se registraron los cocales conformados por *Cocos nucifera* que son de distribución amplia, existen cocos el borde de la playa y entre el palmar desde una planta a grupos de ellos.

En esta porción de la vegetación las 2 especies con mayor índice de valor de importancia I.V.I es *Trhinax radiata* (Palma Xit) y *Metopium brownei*. *T. radiata* es el elemento con mayor densidad, frecuencia relativa y dominancia relativa. *Cocos nucifera* ocupa la tercera posición, el resto de las especies tienen valores similares. En la Tabla IV 13 se pueden observar los valores de este análisis.

Tabla IV 13. Índice de Valor de importancia (I.V.I) del estrato arbóreo de la vegetación de duna costera "Palmar de palma Xit". Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa, Da- Densidad absoluta.

OIR	Nombre científico	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (ind/ha)
1	<i>Trhinax radiata</i>	78.95	37.50	63.39	179.83	1,875.00
2	<i>Metopium brownei</i>	14.74	37.50	20.68	72.92	350.00
3	<i>Cocos nucifera</i>	3.16	8.33	9.49	20.98	75.00

4	<i>Coccoloba uvifera</i>	0.53	4.17	2.79	7.48	12.50
5	<i>Pithecelobium keyense</i>	1.05	4.17	1.90	7.12	25.00
6	<i>Sideroxylon americanum</i>	1.05	4.17	1.56	6.77	25.00
7	<i>Cordia sebestena</i>	0.53	4.17	0.19	4.89	12.50
S=7		100	100	100	300	2,375



Figura IV 26. Imágenes de la zona este del área de estudio con una clara dominancia de palma chit, donde puede observarse otras especies dependiendo de la cercanía con la línea de costa. Además, es posible observar que se trata de una asociación vegetal poco diversa en la cual hay infiltración de la luz solar directamente al suelo.

Estrato Arbustivo

En este estrato se identificaron 21 ejemplares de *Trhinax radiata* (19), *Metopium brownei* (1) y *Cocos nucifera* (1), en sitios de 25 m². La palma *T. radiata* es el elemento de mayor valor de importancia, dado que es la de mayor densidad, frecuencia y dominancia relativos. Esto se puede apreciar en la Tabla IV 14.

Tabla IV 14. Índice de Valor de importancia (I.V.I) del estrato arbustivo de la vegetación de duna costera "Palmar de palma Xit". Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa, Da- Densidad absoluta.

OIR	Nombre científico	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (ind/ha)
1	<i>Trhinax radiata</i>	90.48	71.43	97.99	259.89	1,520
2	<i>Cocos nucifera</i>	4.76	14.29	1.35	20.40	80
3	<i>Metopium brownei</i>	4.76	14.29	0.66	19.71	80
	S=3	100	100	100	300	1,680



Figura IV 27. Imagen de la zona centro del polígono con una clara dominancia de palma Xit, donde además es posible observar que el suelo se encuentra practicante cubierta de hojas de palma en proceso de descomposición.

Estrato Herbáceo

Entre los elementos de menor talla, se registraron 3 especies, de las cuales *Trhinax radiata* (1) es el elemento con mayor densidad, frecuencia y cobertura relativa. *Metopium brownei* (3) es un segundo elemento frecuente, seguido de *Randia aculeata* (1) (Tabla IV 15).

Tabla IV 15. Índice de Valor de importancia (I.V.I) del estrato herbáceo de la vegetación de duna costera "Palmar de palma Xit". Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa, Da- Densidad absoluta.

OIR	Nombre científico	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (ind/ha)
1	<i>Trhinax radiata</i>	60	62.5	82.26	204.76	12,000
2	<i>Metopium brownei</i>	30	25	17.63	72.63	6,000
3	<i>Randia aculeata</i>	10	12.5	0.12	22.62	2,000
	S=3	100	100	100	300	20,000

Nuevamente *Trhinax radiata* tiene el valor más alto de Índice de valor de importancia. Adicionalmente en el estrato herbáceo se observaron ejemplares aislados de orégano de mar (*Lantana involucrata*). También se observó a *Passiflora pallida* en el estrato de las escandente (lianas).



Figura IV 28. Vista del estrato herbáceo, al fondo se puede ver la cantidad de plantas de palma, que al germinar lo hacen en grupo.

Aunque la cartografía nacional no describe este tipo de vegetación, algunos autores como Juan José Morales Barbosa en el libro La Gran Selva Maya (1995) presenta un mapa donde se describe la presencia de vegetación de duna costera y matorral para el área costera de Sian Ka'an.

La asociación vegetal palmares de *Trhinax radiata* (chit) es descrita como una asociación de tipo arborescente que forma parches o mosaicos en toda la zona costera desde los 3 msnm, en el estado de Quintana Roo el sustrato y la topografía favorecen el establecimiento de una comunidad con elementos arbóreos dominados por palma chit (Universidad de Quintana Roo, 2005). Esta institución le reporta asociada con *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera*, *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, donde los individuos alcanzan tallas de hasta 15 cm en diámetro a la altura de pecho (DAP). En el estrato arbustivo en donde se distribuyen especies como: *Erithalis fruticosa*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Suriana maritima*, estas especies tienen de 2 a 4 m de altura. En el Programa Estatal de Ordenamiento del Territorio la Universidad de Quintana Roo refiere que en zona costera a

lo largo de los corredores Tulum a Punta Allen le denomina selva baja costera con *Thinx radiata* (chit) y *Metopium brownei* (chechen). También se le refiere como selva baja costera con *Thrinax radiata* (chit) y *Metopium brownei* (Chechen) (Universidad de Quintana Roo, 2005).

Por su parte la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014) en el programa de manejo refiere la existencia de vegetación de dunas costeras, aproximadamente 100 km en una estrecha franja de entre 100 y 200 m de ancho, a lo largo de la franja litoral del ANP que separa el oleaje marino de las lagunas salobres interiores.

También se indica que esta comunidad se establece sobre un sustrato arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica. Los que se constató en campo, y se describe en el apartado de edafología.

Halófito costera

En los tres sitios de 5 X 5 m levantados se encontraron 14 especies, de porte herbáceo todas ellas, típicas de duna costera. Estas pertenecen a 11 familias, la más representada es la familia Poaceae con 4 especies, y las familias: Asteraceae, Bassicaceae, Euphorbiaceae, Amaryllidaceae, Verbenaceae, Goodeniaceae, Aizoaceae, Simarubaceae, Arecaceae y Boraginaceae, todas representadas por una sola especie.

Tabla IV 16. 13.Especies encontradas en el muestreo de la halófito costera.

Familia	Nombre científico
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>
	<i>Panicum maximum</i>
	<i>Sporobolus virginicus</i>
	<i>Distichlis spicata</i>
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>
Bassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>
Simarubaceae	<i>Suariana maritima</i>
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>
11	S=14

Adicionalmente en el margen entre la berma de la duna costera y la zona plana en donde se desarrolla la vegetación halófila propiamente dicha (fuera de los sitios de muestreo) se registró la presencia de *Cocos nucifera*, *Melanthera nivea*, *Coccoloba uvifera* y *Scaevola taccada* (lechuga de mar especie exótica invasora en el caribe); considerando estas especies el listado suma 18 especies en la zona de duna frontal, donde predomina el estrato herbáceo, formando manchones de arena consolidada. Se enfatiza que esta *S. taccada* ya ha sido reportada por Elizondo (2016) en la misma zona.

Las especies *Suariana marítima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ambrosia hispida*, *Cenchrus incertus*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, tienen la mayor frecuencia relativa. La mayor cobertura relativa la tiene *Ambrosia hispida*, *Suariana marítima* y *Tournefortia gnaphalodes*. Gayosso (2015) también reporta a *Ambrosia hispida* como una especie dominante en la zona de duna en el norte de la Reserva de Sian Ka an. Por su parte Elizondo, (2016) reporta que *Tournefortia gnaphalodes* es la especie de mayor abundancia en la zona norte de la duna costera de la reserva; también indica que hay un alto grado de conservación en las dunas de la región centro. Ambos autores refieren una composición florística similar, lo que apoya los resultados obtenidos.



Figura IV 29. Colecta de datos en los sitios de muestreo de la halófila costera y fotografías de la condición de la cobertura general de la comunidad vegetal.

Tabla IV 17 Índice de Valor de importancia (I.V.I) del estrato herbáceo de la vegetación de "halófito costera". Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa, Da- Densidad absoluta.

OIR	Nombre	Fr	Cor	Dr	IVI	Da (No ind/ha)
1	<i>Suariana maritima</i>	11.54	22.48	43.43	77.44	30,400.00
2	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	11.54	20.29	16.57	48.40	11,600.00
3	<i>Ambrosia hispida</i>	11.54	25.33	1.71	38.59	1,200.00
4	<i>Cenchrus incertus</i>	11.54	12.12	10.86	34.51	7,600.00
5	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	11.54	4.00	11.43	26.97	8,000.00
6	<i>Phyla nodiflora</i>	7.69	12.86	1.71	22.26	1,200.00
7	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	3.85	0.12	6.86	10.82	4,800.00
8	<i>Distichlis spicata</i>	7.69	1.14	1.14	9.98	800.00
9	<i>Panicum amarum</i>	3.85	0.95	1.71	6.51	1,200.00
10	<i>Sporobolus virginicus</i>	3.85	0.12	1.71	5.68	1,200.00
11	<i>Cakile lanceolata</i>	3.85	0.24	1.14	5.23	800.00
12	<i>Hymenocallis littoralis</i>	3.85	0.12	0.57	4.54	400.00
13	<i>Scaevola plumieri</i>	3.85	0.12	0.57	4.54	400.00
14	<i>Thrinax radiata</i>	3.85	0.12	0.57	4.54	400.00
Total		100	100	100	300	70,000

La Figura IV 30 se muestran algunas imágenes de las especies encontradas durante el muestreo de la vegetación halófito costera.



Cakile lanceolata



Ambrosia hispida



Sesuvium portulacastrum



Phyla nodiflora



Scaevola plumieri



Tournefortia gnaphalodes



Melanthera nivea



Panicum maximum



Cenchrus incertus



Suariana maritima



Euphorbia mesembrianthemifolia



Scaevola taccada

Figura IV 30. Especies encontradas e identificadas en la zona de halófito costera.

Gayosso (2015) realizó una investigación en la duna de la reserva de Sian Ka'an, separó los datos de zona norte y sur. Particularmente para la zona norte refiere dos puntos de muestreo en la entrada de la reserva y otro en Vigía Chico, puntos ubicados próximos al predio donde se propone el proyecto. Este autor encontró 35 especies en toda el área estudiada (incluyendo la duna frontal, cresta de duna y duna posterior hasta el matorral costero, con coincidencia de 17 especies con el presente estudio). En este estudio se reporta que las especies más abundantes son *Tournefortia gnaphalodes*, *Thrinax radiata*, *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Suriana maritima*, *Metopium brownei* y *Sporobolus virginicus*. Señala que en la zona norte se detectó que la especie *Thrinax radiata* registró mayor abundancia (450 individuos).

Aunque existen algunas diferencias en cuanto a abundancia, cobertura y dominancia de las especies; las cuales se deben a factores intrínsecos al sistema de dunas, como la erosión natural e inducida de playas, la afectación por eventos climáticos durante la estación de nortes y huracanes, y finalmente la transformación del hábitat causado por el hombre. Todos estos factores alteran la composición florística (Elizondo, 2016).

IV.3.2.4. Perfil de duna.

La distribución encontrada en las comunidades vegetales en el perfil topográfico se muestra en la **figura IV.29**, mismo que ilustra el vínculo entre la comunidad vegetal y las variaciones altitudinales del terreno en la duna. En estos perfiles podemos observar cómo se establecen las comunidades vegetales y las especies sobre las dunas siguiendo un arreglo que refleja las características ambientales (Elizondo, 2015). Se enfatiza el hecho de que la sección fue obtenida en la parte central del predio que es donde se propone el desarrollo de los módulos de la casa-habitación, y en general la mayor cantidad de actividades.

Con el objetivo de analizar la topografía del predio en conjunto con las asociaciones vegetales presentes en cada sección y sus colindancias se procedió a construir un modelo de un perfil central. El levantamiento de los datos fue de este a oeste desde la pleamar (**Figura IV. 29**). El análisis revela que playa tiene una amplitud de 7 m, la vegetación halófito costera se encontró a continuación y tiene una amplitud de 10.84 m. Posteriormente se encontró el estrato arbustivo de baja altura creciendo sobre la berma de la duna de 17.9 m, donde domina *Coccoloba uvifera*, hasta la cresta de la duna (cordón de duna) misma que se ubicó a 36 m de distancia de la pleamar. A partir de dicho punto la dominancia de la

palma chit se hace evidente. El desplante del proyecto planteado se ubica entre los 50 y 60 m. Entre el palmar de chit, al oeste, del de se ubica el camino comunal a los 145 m de la pleamar con un ancho de entre 6 m (**Figura IV 31**). En el extremo oeste la vegetación dominante es palma xit, hasta llegar al límite del manglar, que se ubica a una distancia de la pleamar de 186 m.

La ubicación espacial de las especies registradas con respecto al perfil topográfico de la duna costera es acorde a lo encontrado por otros autores que han estudiado la zona. Elizondo (2016) reporta una longitud de playa de 15.61 ± 7.34 m (desde donde llega la ola hasta donde inicia de vegetación). Igualmente señala que en algunas partes se intercala o se encuentran en montículos de arena especies arbustivas en crecimiento o de baja altura que forman parte del matorral arbustivo como *Tournefortia gnaphalodes*, *Scaevola plumieri*, *Coccoloba uvifera*, *Erithalis fruticosa*, *Ernodea littoralis*, *Suriana marítima* y *Lantana involucrata*.

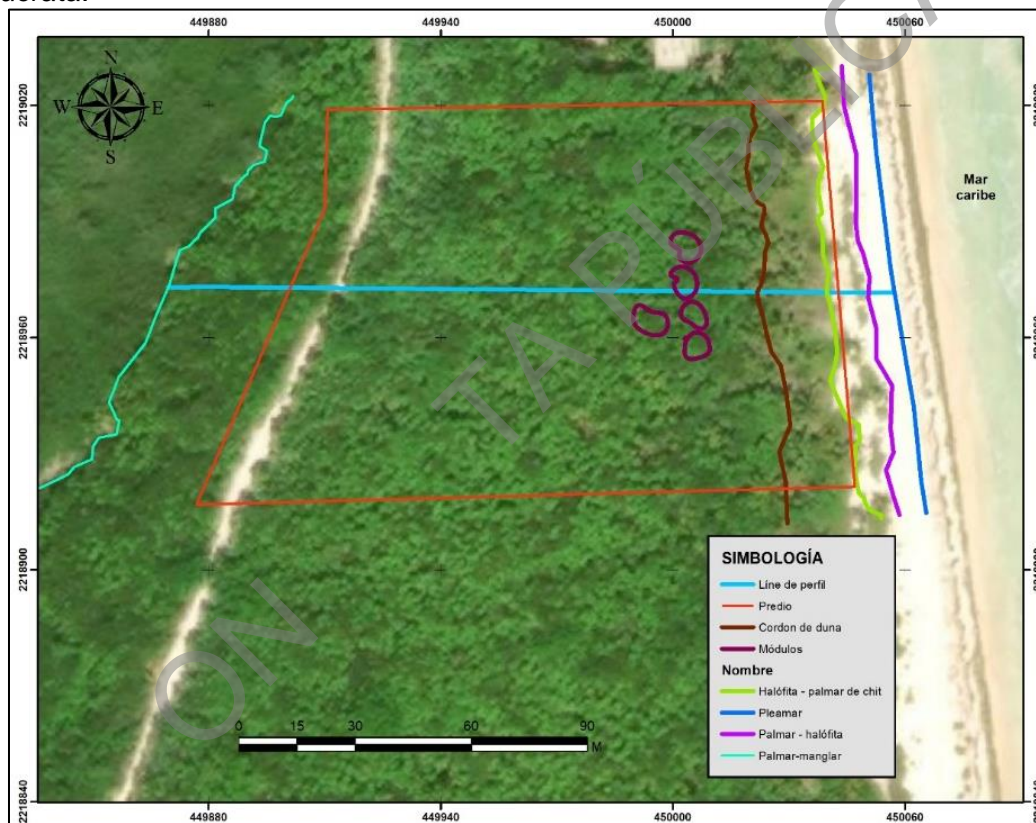


Figura IV 31. Ubicación del Perfil de duna dentro del área de estudio y representación de las líneas que separan las coberturas identificadas.



Figura IV 32. Distancia de la línea de manglar los módulos de la construcción.

En el mapa de la **Figura IV 32** se aprecia que la distancia entre los módulos y la línea de manglar mayor a 100 m entre los puntos más cercanos, y que se ubican detrás del primero cordón de duna.

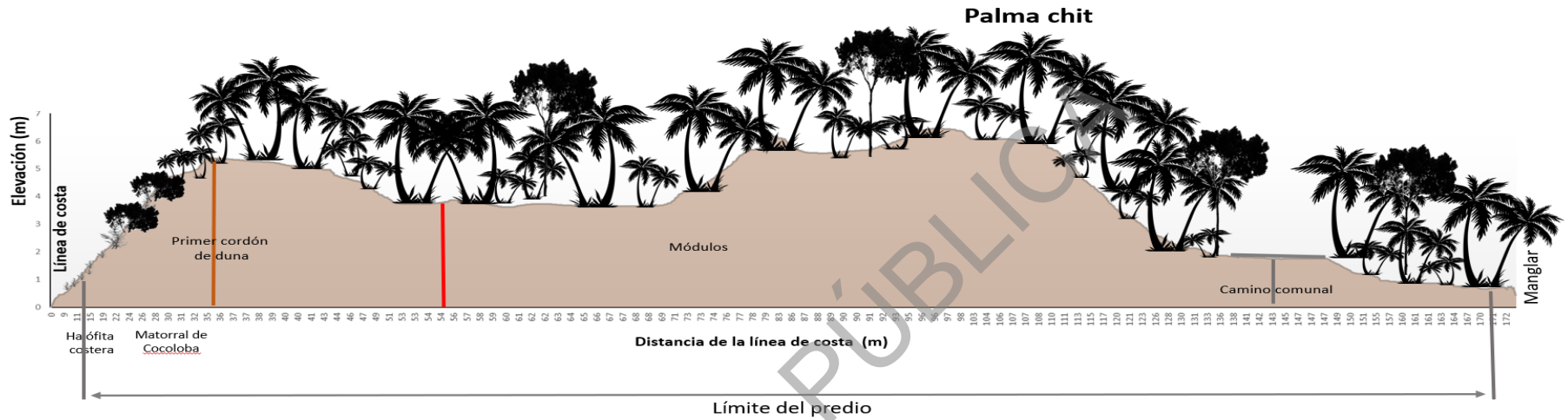


Figura IV 33. Perfil de la duna desde la pleamar hasta el límite con el manglar. * La imagen es un modelo que no conserva la proporción vertical y horizontal del suelo y la vegetación, los valores reales de altitud sí fueron representados en los ejes.

*- Se anexa formato ampliado del perfil en el **ANEXO IV.4.**



Imagen de la playa desde la Pleamar hasta el inicio de la vegetación halófila



Condición de la vegetación halófito al frente de la playa del predio, ubicada en la zona limítrofe del predio.



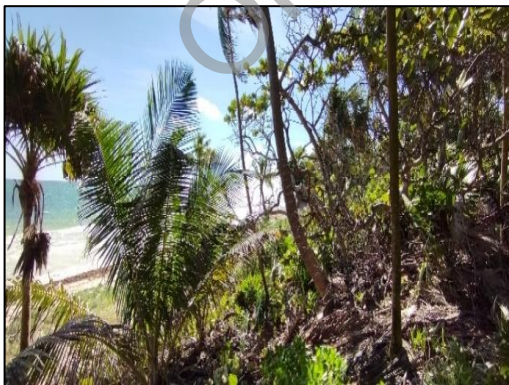
Vista de la berma entre la halófito costera y el matorral de palma Xit. Zona dominada por arbustos de Coccoloba hubiera, mismo que llega hasta la cresta de la primera duna.



Composición vegetal y depósitos del oleaje en la zona de la berma de la duna.



Ejemplares de Coccoloba uvifera de porte mayor derribados por tormentas pasadas y los vientos constantes.



Imágenes de los primeros elementos de mayor talla antes de llegar al primer cordón de duna.



Zona del primer cordón de duna con alta cobertura de Coccoloba y Scaevola taccada (Especie exótica invasora).



Ejemplares de *Scaevola taccada*, especie exótica que prospera en la zona de matorral arbustivo.



Vista de la vegetación de matorral costero dominada por Palma Xit.



Vista del Camino Comunal.



Transición entre el palmar y el humedal (manglar) en el extremo oeste del perfil levantado.

Figura IV 34. Imágenes que representan las diversas secciones descritas en el Perfil desde la pleamar hasta el límite con el manglar.

Comparando los resultados obtenidos con otros trabajos de investigación recabados. Elizondo (2016) denomina matorral arbustivo a la zona de transición entre la duna halófila y el palmar de chit o selva de chital. Una franja de longitud variable que se establece entre los 15 m de la pleamar y la corona de duna, sin embargo, los individuos de *Thinx radiata* o *Cocos nucifera* puede desarrollarse en el estrato arbóreo prácticamente hasta donde concluye la halófila costera. Se indica que la franja de matorral arbustivo puede estar cerca del mar cuando no existen dunas frontales ni área de pastizal o tan lejos cuando existe la presencia de playones por acumulación amplia de arena. Su amplitud varía entre cuatro y diez metros de ancho. El matorral costero puede llegar alcanzar una altura de hasta dos metros y medios de altura o tan bajo que no sobrepasa un metro (Elizondo, 2016). Esta misma autora señala que después del matorral arbustivo está la selva de chital, se denomina así por la presencia abundante de la palma *Thinx radiata*, (cuyo nombre común

es Chit) y es una franja de vegetación de amplia distribución, en algunos sitios se ubica cerca de la playa y su límite es con el manglar que da a los esteros y lagunas.

La relevancia de la conservación de la vegetación de duna costera está en que actúan como barreras que protege de la intrusión marina (Martínez y Vázquez, 2006). (Figura IV.35a).

Tabla IV 18 a Tipos de vegetación y sus superficies.

Tipo de Vegetación	Asociación vegetal	has	m2	%
Vegetación de duna costera	Palmar de chit	1.39	13,869.14	95.02
	Halófito costera	0.020	203.42	1.39
Total de la superficie ocupada por vegetación		1.41	14,072.56	96.41
Otras superficies	Camino comunal	0.052	524.15	3.59
Superficie total del predio		1.46	14,596.71	100.00



Figura IV 35a. Mapa de la vegetación (Fuente. Elaboración propia, el fondo de referencia una imagen Satelital Bing Maps).

El palmar de chit ocupa 1.386914 ha del predio (95.02 %). El camino comunal tiene 0.052415 ha (3.59 %) y la halófito costera ocupa solo 0.020342 ha (1.39 %).

Derivado del análisis de los sitios de muestreo, el levantamiento del transecto del perfil de duna y el levantamiento de campo de los límites de la vegetación en el predio y el área circundante, se tiene que, sin lugar a dudas, la vegetación predominante es palmar de chit, también llamado matorral costero, vegetación de dunas costeras o selva de chit (INEGI, 2013; CONANP, 2014; CONAFOR, 2013; Universidad de Quintana Roo, 2005; Elizondo, 2016; y Gayosso, 2015); con vegetación halófila en el frente de la duna costera (Elizondo, 2016 y Gayosso, 2015).

IV.3.2.5. Dunas costeras

En el libro Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias (SEMARNAT, 2013) se indica que en la zona costera se puede distinguir un gradiente que va de la playa hacia tierra adentro, en el cual las condiciones ambientales cambian. Se indica que a medida que disminuye el movimiento de arena, la aspersión salina, el efecto del oleaje y el pH del suelo, se incrementa el contenido de materia orgánica y de nutrientes. La vegetación del extremo más cercano al mar representa etapas iniciales de colonización, con especies típicas de playa, mientras que tierra adentro, al formarse un suelo desarrollado, se pueden establecer especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, que constituyen una transición a las comunidades terrestres. A lo largo de este gradiente de vegetación, las dunas se van estabilizando conforme se alejan del mar. Añade que el perfil del sistema playa-dunas costeras se conforma de varios elementos como son: **la playa, las dunas embrionarias o incipientes, las primarias, las secundarias y las terciarias** (ver Figura IV.35b), lo que también es indicado en la literatura técnico-científica (Moreno-Casasola (2006).

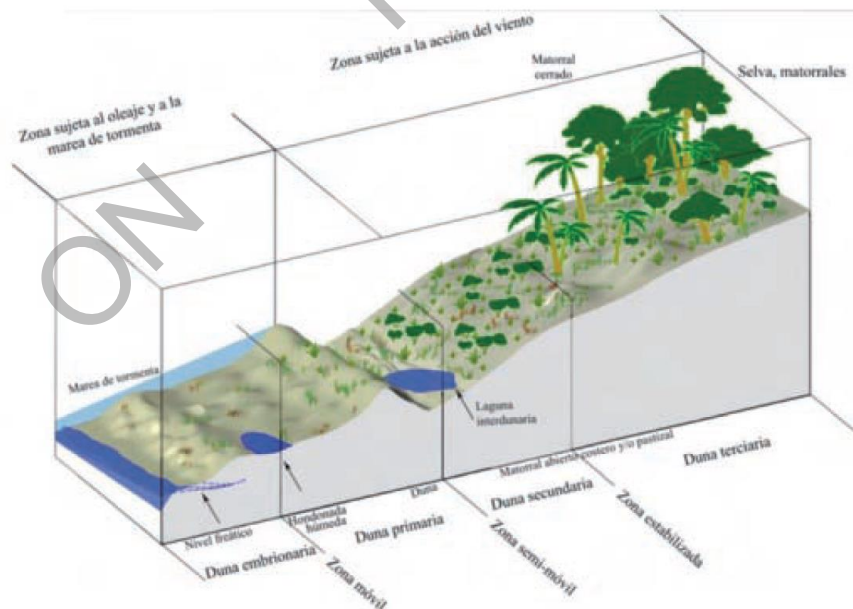


Figura IV. 35b. Modelo tipo de perfil del sistema de dunas costeras tropicales. Fuente: (SEMARNAT,2013).

En las dunas costeras se pueden observar depresiones llamadas **hondonadas**. Algunas de estas pueden ser llamadas hondonadas húmedas ya que generalmente presentan un mayor contenido de humedad y materia orgánica debido a que el viento ha acarreado la arena hasta dejar expuesto el sustrato húmedo por la cercanía del manto freático. Su permanencia varía dependiendo del régimen local de lluvias y las fluctuaciones del nivel del manto freático.

Esta descripción teórica realizada de manera general sobre las dunas concuerda con lo encontrado en campo, aspectos como la estructura física (alturas), la vegetación presente y las funciones en caso de tormenta lo confirman; todo ello, se detalla en los apartados correspondientes de este capítulo). Sin embargo, para dejar en claro en este apartado se resumen, vinculado los aspectos principales de la duna.

Tabla IV.17b. Descripción entre las topoformas, sus funciones y características encontradas en campo que confirma la estructura y funciones en la formación y estabilidad de las dunas (Fuente: Semarnat (2013) e información recabada en campo).

Nombre	Características principales	Funciones	Vegetación indicada	Especies observadas en campo.
Duna embrionaria	Formadas por arena no consolidada, sin materia orgánica, no hay suelo desarrollado.	Fijar arena, transición gradual a la línea de la pleamar.	Plantas rastreras: <i>Scaevola plumeri</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Sporobolus</i>	<i>Scaevola plumeri</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> , <i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> , y <i>Phyla nodiflora</i>
Duna primaria	Ubicada detrás de la duna embrionaria.	Bajo condiciones de tormenta sirven como reservas de suministro de arena.	Es colonizada por arbustos con raíces más profundas. <i>Scaevola plumerii</i> , <i>Suriana marítima</i> .	<i>Scaevola plumerii</i> , <i>Suriana marítima</i> , <i>Tournefortia gnaphalodes</i> .
Duna secundaria	Ubicada detrás de una duna primaria.	Estructura fijada con arena estable.	Predomina primero un pastizal o una cubierta herbácea que va siendo colonizada por arbustos.	<i>Scaevola taccada</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Metopium brownei</i> .
Duna terciaria relicta	Ubicada detrás de una duna secundaria.	Estructura fijada con arena y materia orgánica estable.	Es más estable y presenta vegetación más desarrollada hasta formar matorrales, selvas o bosques.	<i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Metopium brownei</i> .

En este contexto, queda claro que el modelo general de dunas descrito por SEMARNAT (2013) y la bibliografía especializada y lo encontrado en el área de estudio coinciden, es decir, se mantiene la semejanza con el modelo general de duna (figura IV. 35c). Se confirma que en el sitio existe una duna embrionaria, una duna primaria, una duna secundaria y una duna terciaria, cuya representación gráfica se representa en el diagrama siguiente.

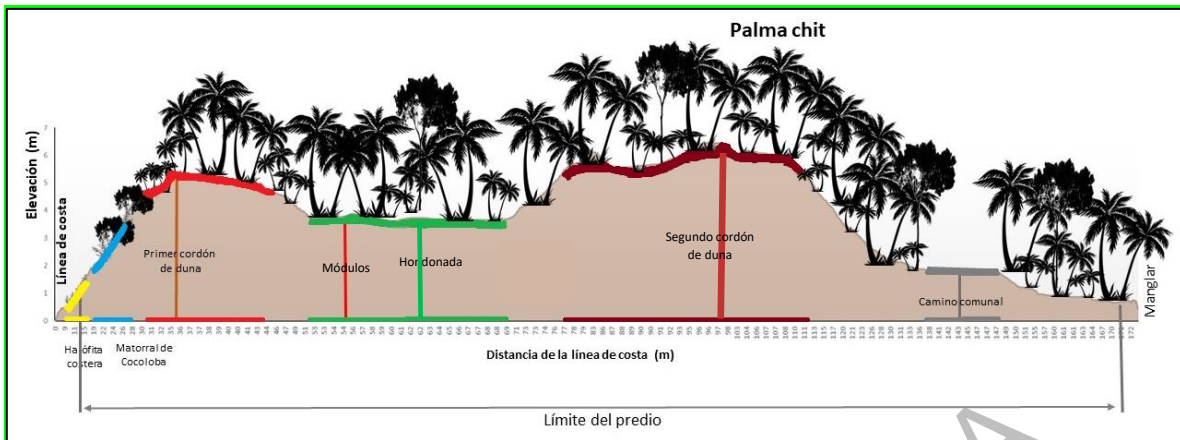


Figura IV. 35c. Perfil de la duna desde la pleamar hasta el límite con el manglar (Linea central). Amarillo -Duna embrionaria, Azul- Duna primaria, Rojo- Duna secundaria y Café- Duna Terciaria. Verde-Bajo.

* La imagen es un modelo que no conserva la proporción vertical y horizontal del suelo y la vegetación. Los valores reales de altitud sí fueron representados en los ejes. Considerar que este perfil representa una sección del terreno su parte central, no un promedio de altitud, ni sus partes extremas (altas o bajas).

Relación a la ubicación de las obras, respecto a las dunas, los módulos se ubican entre el la duna secundaria y terciaria, en la hondonada, donde no se afecta la estabilidad de la duna secundaria, ni sobre la duna terciaria (figura 35d). También es importante aclarar que aun cuando la mayoría de las edificaciones permanentes se proyectan en este punto, estas no afectarán la captación hídrica, debido a que la naturaleza del proyecto implica piloteo y no desplante propiamente dicho. Así mismo, los módulos se ubican en la zona más protegida ante el eventual embate de los huracanes y tormentas tropicales que es justamente la porción que se encuentra detrás del primer cordón de duna (parteaguas de la duna secundaria) o dicho de otra forma del primer parteaguas.

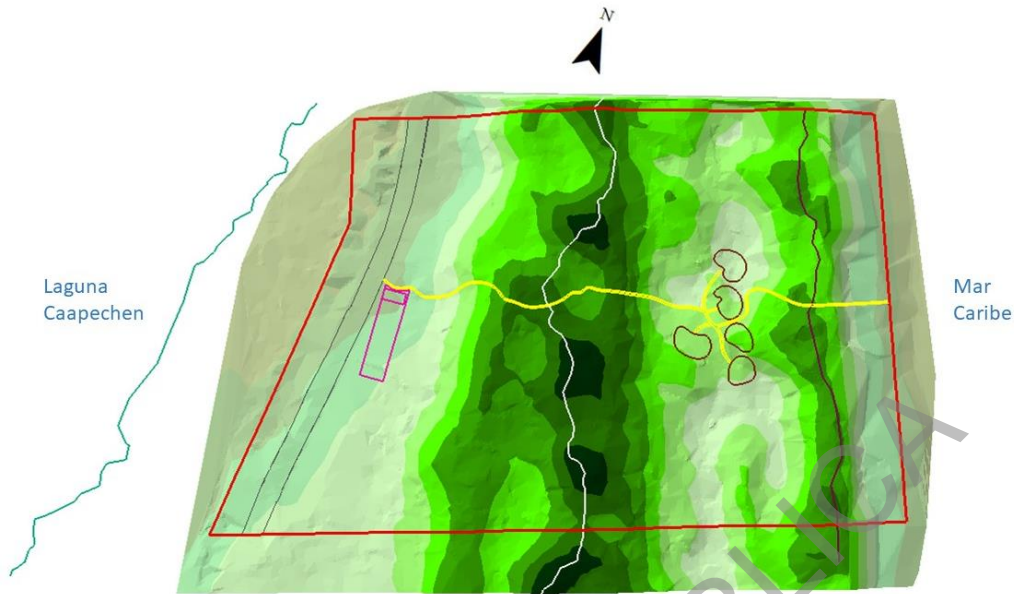


Figura IV. 35d. Ubicación de los cordones de duna o parteaguas de la duna secundaria (café) y terciaria (blanco) y de las instalaciones temporales y definitivas de la obra.

IV.3.2.6. Pendiente

Adicionalmente se obtuvo la pendiente a partir de las curvas de nivel del levantamiento topográfico. La pendiente representa la inclinación del terreno en relación al plano horizontal.

Los resultados muestran que las pendientes guardan relación con la formación de la duna, de forma paralela a la línea de costa. El 72.04 % del territorio tiene menos de 10% de pendiente y el 93.71 % menos de 15. La pendiente más alta ocurre entre donde se ubican las plantas halófitas y el primer cordón de duna, o primer parteaguas. En esta zona la pendiente máxima que se alcanza está en el rango de 20 a 40 grados, es una pequeña superficie que suma 6 m². Esto es relevante porque SEMARNAT (2013) no recomienda la colocación de infraestructura con pendientes mayores a 20 grados, pendiente que ocupan 206.59 m², el 1.43 % de la superficie del predio.

Tabla IV.17c. Pendientes que se presenta en predio de estudio.

Rango (grados)	Superficie (ha).
0 - 5	4,912.91
5.1 - 10	5,602.22
10.1 - 15	3,163.92
15.1 - 20	711.07
20.1 - 30	200.59

30.1 - 40	6.00
Total general	14,596.72

En una representación central- plana se visualizan las pendientes, los parteaguas y la hondonada figura IV. 35e.

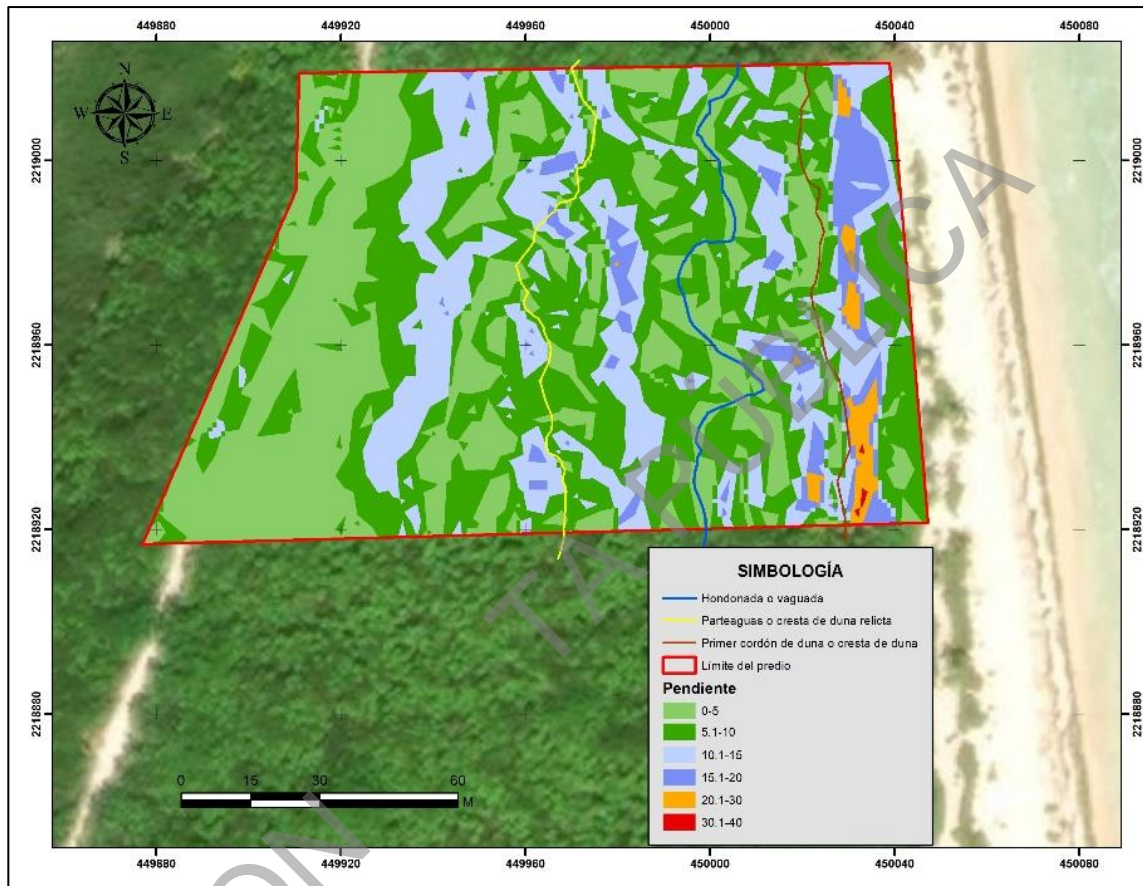


Figura IV.35e. Pendiente y ubicación parteaguas (crestas de duna o cordones de duna) y valores de la pendiente del terreno.

La ubicación de la estructura en el punto propuesto no representa riesgo para la estabilidad de la duna o las dunas, o para el cordón de duna, y la construcción se encontraría protegida del viento y los factores asociados a fenómenos meteorológicos.

IV.3.2.5. Impacto de huracanes y resiliencia

Diversos autores señalan que, en las dunas costeras, el establecimiento de las especies pioneras desde pleamar hacia tierra dentro favorece la aparición posterior de otras especies, determinando una sucesión ecológica conforme la duna se vuelve más estable. Las etapas de sucesión (inicial, intermedia, madurez y clímax), finalmente conducen hacia tierra dentro a la formación de dunas totalmente fijadas por la vegetación, incluso pobladas

por bosques y selvas. De esta forma se observa que los cordones de duna presentan especies adaptadas a las perturbaciones y a las características de las zonas más estables, en las cuales aumenta la diversidad y el recubrimiento de la vegetación. Estas dunas forman parte de una gran diversidad de ecosistemas interconectados como arrecifes de coral, humedales, lagunas costeras, playas y selvas de la región (Gayosso, 2015), de ahí su relevancia en la estabilidad del sistema regional.

Las playas de esta región se describen estas como playas arenosas, mismas que ilustran en la imagen de la figura IV.31. La playa no presenta erosión ni escarpes y presenta vegetación rastrera próxima a la playa. En el recorrido y levantamiento de datos de diciembre de 2022 no se encontraron escarpes y existe la vegetación rastrera; hay tramos con procesos erosivos muy leves, se ha perdido la arena, pero aún se conserva playa y dunas, esto coincide con lo señalado por (Elizondo, 2016). En la zona norte existen varios tramos de la playa que presentan erosión intermedia, dónde los escarpes miden más de un metro y en algunos puntos se expone material rocoso, la vegetación rastrera y herbáceas es escasa, zonas sin vegetación sobre todo en áreas dónde se ha establecido infraestructura (Elizondo, 2016); sin embargo, no es el caso del frente de playa del predio, lo que puede constatar en las fotografías de la figura IV.31. Para otras áreas de la línea de costa se identifican las modificaciones a la forma natural de la playa y dunas ya sea por el establecimiento de infraestructura para vivienda o actividades productivas (pesca o turismo); y como resultado de los huracanes que han modificado drásticamente la forma de la playa dejando grandes escarpes y acumulaciones de arena de más de 5 m de altura (Elizondo, 2016). **(Figura IV 36).**



Figura IV 36. Condición de la playa arenosa, la existencia de bermas y depositación de materiales. Vista general desde el matorral arbustivo de *Coccoloba uvifera*, desde donde se aprecia un incremento gradual de la duna, la cobertura de halófitas y la estabilidad dinámica de la arena.

En días primeros días de septiembre se registró la tormenta la tormenta tropical Larry en el océano atlántico, tuvo efectos en la costa de Quintana Roo. Del 15 al 18 de septiembre de 2021 se realizó un recorrido de campo, en el cual se recabó información descriptiva y material fotográfico de la condición de la playa. La altura de la berma donde empieza el matorral costero de *Coccoloba* tuvo una altura variable entre 0.6 y 1.1 m. En esta línea ocurre la exposición de raíces de las especies vegetales, donde la estructura de soporte (suelo arenoso) es retenido **(Figura IV 37)**. Evidentemente removió la arena y toda la carpeta vegetal que forma la halófitas costera, dejando los árboles de porte mayor con raíces profundas (*Coccus nucifera*).

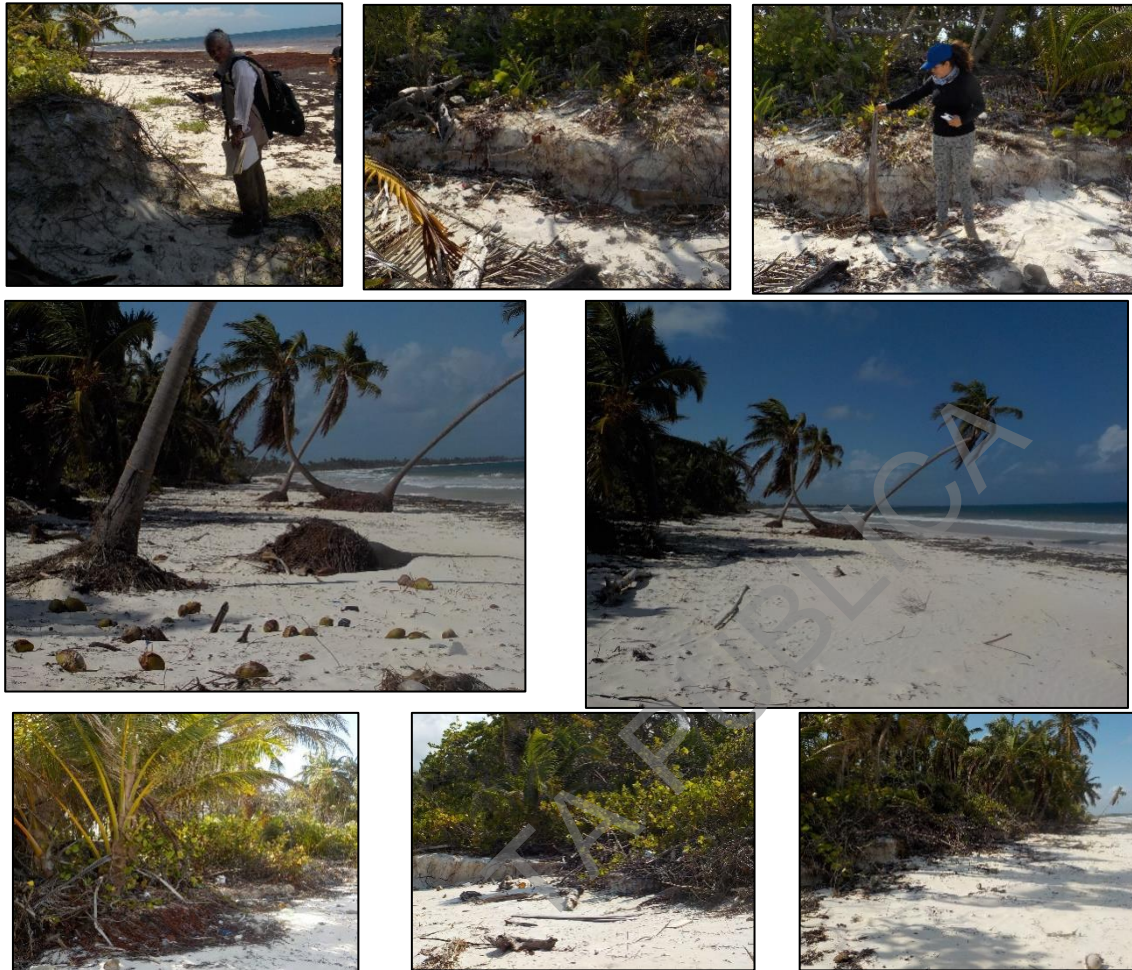


Figura IV 37. Impacto dejado por la tormenta tropical Larry en septiembre de 2021.

En noviembre de 2021 se realizó trabajo de campo y se observó la recuperación de la halófito y arena en la playa. Las especies colonizadoras observadas son: *Sesuvium portulacastrum*, *Panicum máximum*, *Suariana marítima*, *Hymenocallis littoralis* y *Cakile lanceolata*; mismas que ocupan del 5 al 10 % del área de ocupación de la halófito. Se enfatiza el hecho de que estas especies pioneras tienen propagación vegetativa, o sus partes vegetativas fueron depositadas bajo la arena, y por acción del viento descubiertas nuevamente. El proceso de colonización vegetal ocurre en dos sentidos por la parte media de la duna hacia la berma con especies como *Sesuvium portulacastrum*, *Panicum máximum* y *Suariana marítima*; y de la berma o borde del matorral costero hacia la pleamar con especies como *Hymenocallis littoralis* y *Cakile lanceolata*. De estas especies *Sesuvium portulacastrum*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sesuvium portulacastrum* son señaladas con especies comunes en la zona de pioneras (Durán, s/f). (Figura IV 38).



Figura IV 38. Recuperación de la línea de costa a 2.5 meses (noviembre de 2021) de los efectos de la tormenta tropical Larry en septiembre de 2021.

La condición "actual" de la duna, diciembre de 2022, fue descrita ampliamente en el apartado anterior. El matorral costero tiene residuos de acarreo de la tormenta, sin embargo, no se nota la berma de tormenta que dejó el huracán, es decir, fue rellenado por factores como el viento. La halófito costera cubrió hasta alcanzar del 50 al 75 % de del área (Figura IV 39). Ello se pudo explicar en sitio a partir de la existencia de un "banco de germoplasma *in situ*" en el área de la misma halófito y en el área estable del matorral de *Coccoloba*, la no intervención humana después de la tormenta con acciones como el pisoteo o remoción de arena, lo que permite su recuperación. Esto coincide con lo indicado por (Quiroz, 2020), quien indica que el hombre provoca erosión cuando su acción interfiere en los procesos costeros naturales, alterando el suministro, transporte y deposición de sedimentos. Se mantiene el patrón de colonización de las plantas observado a en los primeros meses: del nivel medio del área de distribución de la halófito costera y del borde de matorral costero.



Figura IV 39. Recuperación de la línea de costa a un año y tres meses (diciembre de 2022) de los efectos de la tormenta tropical Larry en septiembre de 2021

La bibliografía indica que a altura de las dunas y la distancia a que se encuentra de la playa es un factor que puede determinar la vulnerabilidad de la playa ante un oleaje intenso y vientos, que pueden ser provocados por los fenómenos hidrometeorológicos. Es decir, si se tiene una playa ancha dunas altas, la protección a la zona costera será mayor, y si a esto se suma una cobertura vegetal conservada, la protección aumenta. Esto también

dependerá de la fuerza del evento. Sin embargo, en playas dónde se ha modificado la altura de las dunas y la cobertura vegetal ante un escenario de tormentas y huracanes incluso de baja categoría pueden causar muchos daños (Elizondo, 2016). Para esta autora la longitud de la playa, la distancia de la duna más alta y la playa y la longitud total de la duna es relevante para mantener la integridad de este ecosistema.

La zona norte de la duna costeras de Sian Ka an, presenta variadas formas de la microtopografía en los perfiles. Sin embargo, la mayoría de ellos presentan áreas de deposición, con bermas formadas por el oleaje y bermas de tormenta que se formaron en los últimos huracanes y que en su mayoría ya han sido colonizadas por la vegetación. Las acumulaciones de arena en los límites de la playa (berma de tormenta) son resultado del último huracán.

Gayosso (2015) señala que la duna puede describirse en sus partes: duna frontal, cresta de duna y duna posterior. En los primeros metros (frente de duna) de la duna están las especies que son capaces de sobrevivir a las condiciones ambientales que se establecen por los vientos, salinidad y oleaje. Esta franja de vegetación está presente en un sustrato de arena móvil, que bordea la zona la playa. Es una franja cambiante debido al efecto del oleaje y del viento que constantemente mueve la arena hacia un lado u otro, esto es acorde a lo encontrado por autores como Elizondo (2016) y Gayosso (2015).

Alonso (2015) afirma que la vulnerabilidad de las dunas costeras está en función de los factores de exposición a los que está sujeto el sistema y su resiliencia. Dichos factores de exposición a los que está sujeto el sistema, su susceptibilidad y su resiliencia se relaciona con: 1) alteración del suministro del sedimento por la artificialización de las cuencas hidrográficas o de tramos litorales; 2) las variaciones del perfil de la playa, relacionadas con el tránsito de vehículos; 3) la reducción de la superficie de la dunas causada por la urbanización y la artificialización del borde de la playa y la asignación de parcelas para el desarrollo de usos recreativos cercanos a la orilla 4) la contaminación del medio natural por vertidos antrópicos (autorizados y no autorizados); 5) la alteración o desaparición de hábitats naturales y de la diversidad biológica; 6) la pérdida de su resiliencia; 7) la degradación del valor estético y recreacional; y 8) la reducción del patrimonio natural. Sin embargo, estos factores no están presentes en la línea de costa frente al predio, los únicos organismos que hacen uso de esa zona son las tortugas al transitar y remover la vegetación y arena.

En las dunas costeras de la reserva se realizan actividades de bajo impacto y pesquería artesanal; actualmente, dichas actividades han provocado fragmentación de la vegetación de duna, formando pequeños parches con suelo carente de vegetación. Sin embargo, también es claro que la vegetación de duna costera corresponde a un estado de sucesión secundaria en recuperación con buen estado de conservación.

La duna costera, y sobre todo en la parte frontal, como tipo de vegetación es sensible a cambios como pérdida de playa, erosión e impacto de tormentas. Sin embargo, tal como lo demuestra el trabajo de campo, las especies que conforman la duna costera también muestran una alta resiliencia antes dichos cambios periódicos, esto también fue observado por Elizondo (2016).

Para asegurar a largo plazo la sustentabilidad de los nuevos desarrollos, en el diseño se debe considerar que la línea de costa es dinámica y vulnerable a los cambios en diferentes escalas de tiempo y espacio (Gayosso, 2015).

IV.3.2.6. Análisis Dasométricos

Alturas

En términos generales se analizaron **192** individuos en el estrato arbóreo. En el dosel, la altura máxima registrada fue de 14 metros entre los individuos de palma chit y Cheechem. La altura promedio para todo el estrato es de 5.3 m. Las clases de alturas con mayor número de individuos es 3.0 a 3.9 m, **48 individuos** seguida por la categoría de 3.0 a 4.9 m con 46 individuos. Juntas representan el **48.96 %** del total de los árboles registrados (94 /192 individuos). La mayor parte de los individuos del estrato arbóreo se encuentran entre las alturas de 3.0 a 7.9 metros (**Figura IV 40**). En la gráfica de clases de altura se puede ver una tendencia al decremento desde los 3 m hasta los 9 m, posteriormente algunas clases de alturas no se presentaron y las de 9 a 14 m tienen de 1 a 8 ejemplares. De los 172 individuos que integran las clases de 3.0 a 7.9 m, 144 son *Thrinax radiata*, 17 son *Metopium brownei*, 6 *Cocos nucifera*, 2 *Erythroxylum confusum* y 3 son *Pithecelobium keyense*. Se encontraron 7 individuos con más de 12 m de altura, 6 de ellos son *Metopium brownei*, y 1 es *Thrinax radiata*, ello pudiera implicar que *Metopium brownei* alcanza mayores alturas en el predio muestreado. La gráfica es clara en que árboles más altos son más escasos, conforme los árboles son más altos (probablemente con mayor edad) es menor la cantidad, relación dada por la competencia entre árboles.

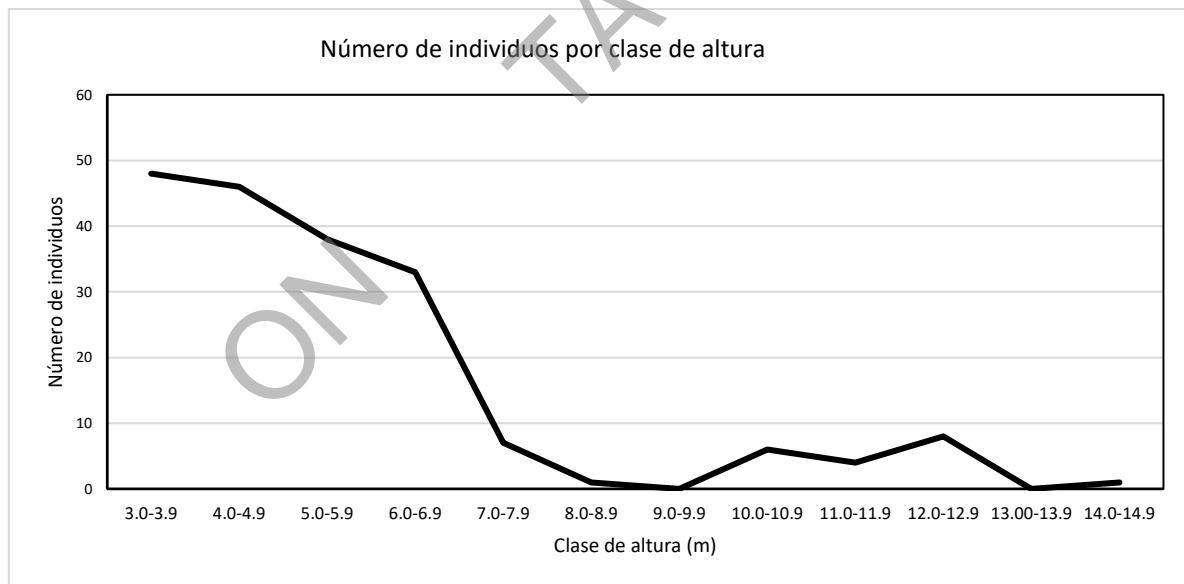


Figura IV 40. Estructura vertical del estrato arbóreo.

Diámetros

Tres ejemplares, uno de *Siricote*, uno de *Coccoloba* y uno de *Thrinax* presentaron troncos múltiples, por lo que en el cálculo se consideraron como árboles individuales. El diámetro mínimo encontrado es de 3.5 cm corresponde a *Cordia serpentera*, el diámetro medio es de 10.81 cm, y el máximo corresponde a *Coccoloba* con 29.60 cm. Este análisis mostró que

la mayoría de los árboles tienen DAP con valores menores de 10 cm. Los individuos con DAP de menos de 10 cm representan el 64 %, mientras que los que tienen un DAP de 10.1 y 20 cm representan el 28 % del total de los individuos. Las clases de 20.0 a 29.9 cm tiene 16 ejemplares que representan el 8 %.

Los valores menos a 5 cm se deben principalmente a los fustes múltiples de Ciricote y Chit, donde por competencia alcanzan la altura con fustes delgados, y por ella la cantidad es pequeña, pues 4 ejemplares presentaron troncos múltiples. El comportamiento es una curva descendente desde los 5 cm hasta los 30, que es el comportamiento esperado en poblaciones vegetales, y esto es consistente con el comportamiento general de las alturas. Los valores bajos en las clases diamétricas menos a 5 cm obedecen al muestreo pues en este estrato se consideró la altura mínima de 3 m, que corresponde diámetros pequeños, pero no a 0; normalmente los fustes de chit son delgados. (Figura IV 41).

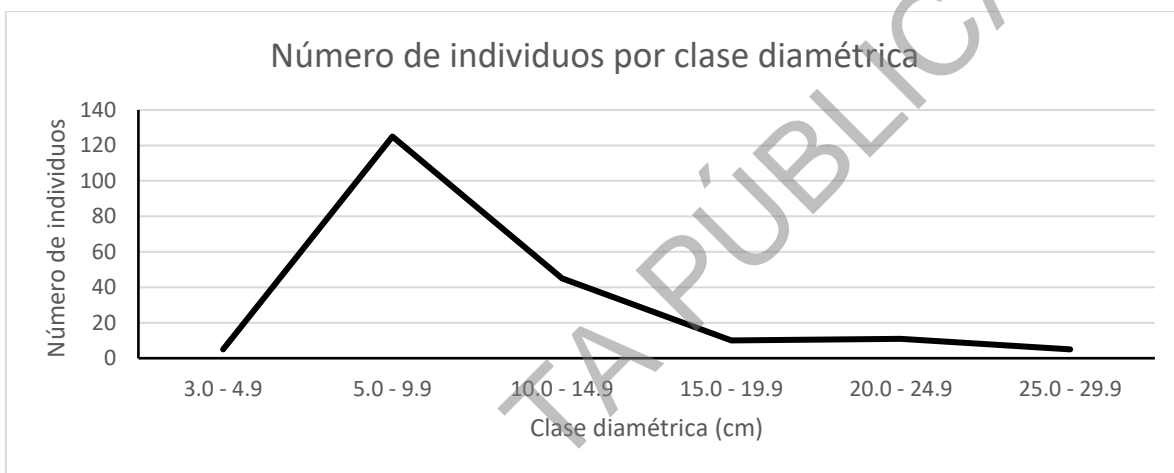


Figura IV 41. Estructura horizontal del estrato arbóreo.

Diversidad

Tabla IV 19. índices de diversidad por estrato.

Índice	Palmar				Halófito
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Promedio	
Índice de Simpson (D)	0.3507	0.1768	0.54	0.283	2.6
Diversidad máxima (H')	0.875	0.6666	0.6666	0.7358	3.8
Índice de uniformidad (E)	0.4008	0.2653	0.81	0.4920	0.68
Riqueza específica (S)	8	3	3		14

El valor de D se encuentra acotado entre 0 y S, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual a la riqueza específica (S) en comunidades de máxima equitatividad. El palmar de chit tiene diversidad baja, tal como refiere la bibliografía.

IV.3.2.7. Fauna

IV.3.2.7.1 Fauna del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La región destaca como zona de anidación para tortugas, aves acuáticas y palustres, así como por su especial riqueza en galerías subterráneas inundadas. Es un lugar importante en la ruta migratoria de aves y otras especies como insectos y tortugas.

Fauna terrestre

El SAR se encuentra dentro de la RBSK, y dada la movilidad y continuidad natural de los cuerpos de agua se describe la información bibliográfica disponible sobre la fauna, es decir, la zona lagunar y las áreas no sumergidas del norte de la reserva.

De acuerdo con Barrera (1982), la fauna del estado de Quintana Roo es típicamente neotropical y pertenece a la provincia yucatanense. Sin embargo, otros autores como Udvardy (1975), la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la Península. Dentro de su riqueza natural destaca su complejo sistema de humedales que gradualmente se van fusionando con el sistema arrecifal de la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an y con las selvas tropicales que continúan hacia el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil, creando un corredor biológico hasta la Reserva de la Biosfera Calakmul y otras áreas naturales protegidas alrededor de ésta última (Cepeda-González *et al.* 2007).

Mamíferos

De acuerdo a Navarro-López *et al.* (1990), dentro de los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y leoncillo o jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), así como tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*), pecarí de labios blancos (*Tayasu pecari*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), entre otros.

En un estudio posterior realizado por Pozo de la Tijera y Escobedo (1999), se registraron 46 especies de mamíferos terrestres que, junto con las registradas en la literatura para la Reserva, suman 70 especies de mamíferos terrestres, exceptuando las mencionadas por Navarro-López *et al.*; correspondientes a ocho órdenes, 22 familias y 57 géneros. Tlacuache ratón mexicano (*Marmosa mexicana*), tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*), tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), armadillo de nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*), oso hormiguero de occidente (*Tamandua mexicana*), murciélago perro menor (*Peropteryx macrotis*), murciélago rayado mayor (*Saccopteryx bilineata*), murciélago barba arrugada (*Mormoops megalophylla*), murciélago lomo pelón menor (*Pteronotus davyi*), murciélago bigotudo de Parnell (*Pteronotus parnellii*), murciélago bigotudo (*Pteronotus personatus*), murciélago orejón de garganta amarilla (*Lamproncycteris brachyotis*), murciélago orejón brasileño (*Micronycteris microtis*), murciélago orejón centroamericano (*Micronycteris schmidtorum*), murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), vampiro pata peluda (*Diphylla ecaudata*), murciélago labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*), murciélago nariz de espada

(*Lonchorhina aurita*), murciélago de oreja roja brasileño (*Tonatia brasiliense*), murciélago oreja roja mesoamericano (*Tonatia evotis*), murciélago lengüetón (*Glossophaga soricina*), murciélago frugívoro gigante (*Artibeus intermedius*), murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*), murciélago frugívoro (*Artibeus lituratus*), murciélago cola corta sedosa (*Carollia brevicauda*), murciélago cola corta de sebas (*Carollia perspicillata*), murciélago cara arrugada (*Centurio senex*), murciélago oñón peludo (*Chiroderma villosum*), murciélago frugívoro pigmeo (*Dermanura phaeotis*), frutero común (*Sturnira liliium*), murciélago acampador oscuro (*Uroderma bilobatum*), murciélago mexicano oreja de embudo (*Natalus stramineus*), murciélago sureño desértico (*Bauerus dubiaquercus*), murciélago pardo común (*Eptesicus furinalis*), murciélago cola peluda (*Lasiurus ega*), miotis de piernas peludas (*Myotis keays*), murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*), murciélago amarillo menor (*Rhogeessa párvula*), murciélago amarillo ala negra (*Rhogeessa tumida*), mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo de espalda blanca sureño (*Conepatus semistriatus*), zorrillo manchado común (*Spilogale putorius*), viejo de monte (*Eira barbara*), comadreja cola larga (*Mustela frenata*), martucha (*Potos flavus*), coatí (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), ardilla tropical (*Sciurus deppei*), ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*), ratón de bazones (*Heteromys gaumeri*), ratón casero eurasiático (*Mus musculus*), rata arrocera de agua (*Oryzomys couesi*), rata trepadora de orejas grandes (*Otodylomys phyllotis*), ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*), ratón cosechero delgado (*Reithrodontomys gracilis*), rata algodónera crespa (*Sigmodon hispidus*), tepezcuintle (*Agouti paca*).

La Reserva posee el 76% de las familias de mamíferos terrestres conocidos para el estado de Quintana Roo.

Aves

Se estima que hay 373 especies de aves, entre residentes y migratorias. La cantidad y diversidad de aves acuáticas que hay en los humedales costeros del área es sorprendente; no menos de 70 son especies acuáticas (López, 1990). Los humedales son un perfecto hábitat para una gran variedad de aves: solitarias y gregarias, residentes —que pasan todo el año en la región— o migratorias —que en su mayoría viajan a Estados Unidos de América y Canadá— y transeúntes, que solo hacen escala (Morales, 1992). Las comúnmente observables son la fragata o rabiahorcado (*Fregata magnificens*), el gaitán (*Mycteria americana*), el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosa o chocolatera (*Ajaia ajaja*) y una gran variedad de garzas: garza blanca (*Ardea alba*), garcita blanca (*Egretta thula*), garzón cenizo (*Ardea herodias*), garza flaca (*Egretta tricolor*), garza morena o colorada (*Egretta rufescens*), garza tigre (*Trigrisoma mexicanum*) y garcita verde (*Butorides striatus*), así como cormorán (*Phalacrocorax auritus*), zopilotes (*Cathartes aura*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y varias especies de gallinolas y gallaretas, como la gallareta morada (*Porphyryula martinica*), además del flamenco (*Phoeniconterus ruber*), el pájaro bobo (*Sula leucogaster*) y el escaso, casi extinto, jabirú (*Jabiru mycteria*), el ave más grande de esta porción de América, entre otras.

Reptiles

En cuanto a la herpetofauna, se reportan 72 especies con un nivel de endemismo del 17 % a la Península de Yucatán. Entre éstos se incluye una especie de salamandra, una rana,

una tortuga dulceacuícola, cuatro culebras y siete lagartijas e iguanas, entre las que destacan los géneros *Sceloporus* y *Aspidocelis*, por contar con dos y tres especies, respectivamente (Calderón Mandujano *et al.* 2005). Se han reportado 72 especies de reptiles repartidas en 19 familias, entre los que encontramos las tortugas marinas: blanca (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), dos especies de cocodrilos: el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

El Cocodrilo de pantano es el más común de los dos; se le encuentra en lagunas, manglares, sabanas, cenotes y ocasionalmente en zonas de marismas y en lagunas costeras de agua salada. El de río es mucho menos abundante y habita sobre todo en aguas saladas o salobres y anida en lugares arenosos, como playas, islas y cayos (Lazcano, 1990). Se han registrado siete especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas como *Rhyncholemy* spp.; entre las víboras se incluye la nauyaca (*Bothrops asper*).

Anfibios

Calderón Mandujano *et al.* (2005) reportan 20 especies y ocho familias de anfibios. Durante la época de lluvias un grupo de ranas pequeñas, conocidas como *Hylidos* o ranitas arborícolas (*Hyla*, *Smilisca*, *Scinax*) se vuelven muy abundantes, principalmente dentro y alrededor de las aguadas. Otras especies de costumbres arborícolas *Agalychnis*, *Phrynohyas*, *Tripion* también se ven con más frecuencia en la época de lluvias. Las salamandras (*Bolitoglossa*) son anfibios muy raros que habitan en troncos húmedos con materia orgánica y bromelias.

Fauna dulceacuícola

En la reserva se ha encontrado 374 peces, muchas especies de peces marinos utilizan las lagunas costeras, los manglares y los canales de Sian Ka'an como zonas de crianza. La ictiofauna de cuerpos de agua dulce reviste una especial importancia, ya que está conformada por comunidades que responden de manera casi inmediata a cambios en las condiciones y en la disponibilidad de los recursos. Existen grupos de peces que son más tolerantes a las condiciones físicas y químicas extremas (mínimas condiciones necesarias para la sobrevivencia de un organismo) y otros que son menos susceptibles a los cambios drásticos en las condiciones. La mayoría de las especies son muy sensibles a cambios pequeños, por lo que su distribución está limitada a aquellos cuerpos de agua que pueden mantener sus condiciones con poca variación entre temporadas (lluvias y secas) (CONANP, 2014).

Algunas de las especies que se pueden observar con facilidad son la barracuda o picuda (*Sphyraena barracuda*), los roncós o chacchí (*Haemulon* spp.), varias especies de pez mariposa (*Chaetodon* spp.), pez aguja (*Strongylura* spp.), huachinangos y pargos (*Lutjanus* spp.); existen especies de importancia primordial para la realización de la pesca de captura y liberación, como lo son el macabí (*Albula vulpes*), el sábalo (*Megalops atlanticus*), el robalo (*Centropomus undecimalis*) y la palometa (*Trachinotus falcatus*).

IV.3.2.7.2. Fauna presente en el predio y colindancias

Metodología

Para caracterizar la fauna en el Área del Proyecto, se aplicaron dos tipos de muestreos:

- **Directos:** Este tipo de muestreo se basan en la captura y/u observación directa de los organismos, por parte del equipo de trabajo de campo. En cada uno de los grupos se indica la metodología aplicada.
- **Indirectos:** Este muestreo se realiza mediante el rastreo de indicios de la presencia de los animales, a través de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, nidos y otros.

En este punto, es importante aclarar que dado que el área de estudio se encuentra dentro de un área natural protegida no es posible la colocación de trampas o redes que generen ningún estrés a los individuos que pudieran ser colectados para hacer el registro y análisis de la fauna silvestre presente en el sitio. Por ello, se optó únicamente por el registro a través de recorridos y estaciones de muestreo (transectos y puntos) describiendo la trayectoria que señala el mapa de la figura siguiente (**Figura IV 42**). Además de la colocación de cámaras trampa cebadas en los sitios que se señalan en la referida.

Con el objetivo de incluir la estacionalidad como un factor importante en el registro de datos. La recopilación de información se realizó en 2 etapas. Los días 15 y 16 de septiembre 2021 y el día 2 de diciembre del 2022. De esta forma se realizaron recorridos en el área de estudio aplicando la técnica de transectos y puntos de muestreo dibujando trayectorias en la forma en la que se observa en la siguiente figura (**Figura IV. 42**) a una distancia de 20 m de separación entre ellos, en la que dos personas caminaron lentamente a lo largo de estos transectos y haciendo estaciones (puntos) de 10 metros de diámetro a cada 20 mts de distancia. Así se realizaron en total 3 recorridos de esta misma superficie en septiembre 2021 (2 en la mañana y 2 por la tarde) y uno en horario diurno en diciembre 2022, lo que supone un tamaño de muestra de 5,000.47 m² (34.26. %) de la superficie del área de estudio, misma que fue aplicada dentro del predio y en las superficies inmediatamente vecinas al este y oeste del área de estudio.

Tabla IV 20. Relación del tamaño de muestra y tiempo designado al muestreo en transectos y puntos.

Método de muestreo	Tamaño de muestra (m ²)	Tiempo (horas)
Transectos (a razón de 3 seg/m ²) con 2 personas.	916.39	0.76
Puntos (52 sitios de 10 mts de diámetro) a razón de 3 minutos (180 seg) por sitio.	4,084.08	2.6
Total	5,000.47	3.36

Durante el recorrido se revisó cuidadosamente a los organismos entre la vegetación, bajo piedras, troncos caídos, agujeros en los árboles, agujeros en el suelo, removiendo

hojarasca, etc. y cualquier sitio donde se pudieran encontrar la presencia de organismos. Únicamente evidenciando con fotografías, sin extraer organismos o sus derivados del área de estudio. Los recorridos se realizaron en horarios desde 7 am hasta las 6:30 pm, es decir cubriendo los horarios diurnos y nocturnos.

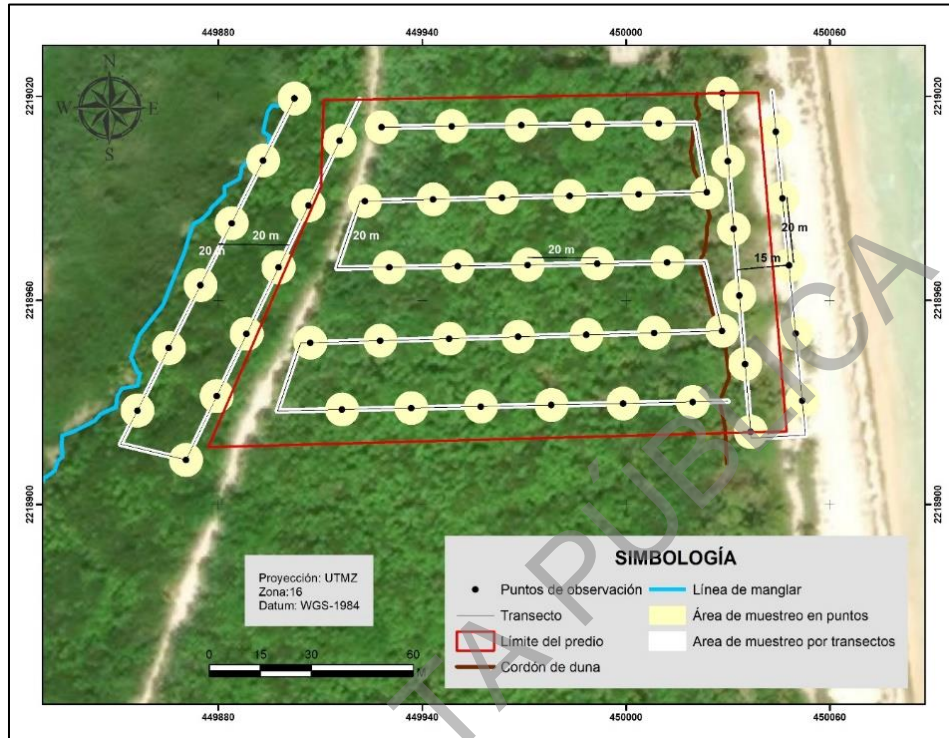


Figura IV 42. Transectos de muestreo de fauna.

Durante los recorridos, la aplicación del registro mediante el método indirecto se complicó debido a que aun cuando el suelo es de tipo arenoso tiene una gruesa capa de hojarasca de palma Xit, lo que dificulta el registro de huellas o rastros que pudiesen identificarse (Figura IV 43).



Figura IV 43. Suelo cubierto de hojarasca de Palma Xit





Figura IV 44. Recorridos de registro de transectos y puntos para el muestreo de fauna.

Uso de cámaras trampa

Para complementar el estudio, se colocaron dos cámaras trampa, marca Bushnell 119837c es una cámara de Rastreo de 16mp (Cam E3 Esencial Cam), las cuales fueron instaladas con 8 baterías AA y una memoria externa SD de 4 GB (Figura IV 45). Las cámaras trampa se colocaron en puntos estratégicos próximos a posibles senderos detectados durante los recorridos cubriendo áreas de paso o alimentación de pequeños mamíferos.



Figura IV 45. Bushnell 119837c Cámara De Rastreo 16mp Cam E3 Esencial Cam.

Las coordenadas de ubicación de las cámaras se indican en la Tabla IV 21 y la ubicación se aprecia en la Figura IV 46.

Tabla IV 21. Coordenadas de ubicación en las cámaras trampa.

Cámara trampa	X	Y
1	450066.863	2218949.995
2	449968.577	2219001.931

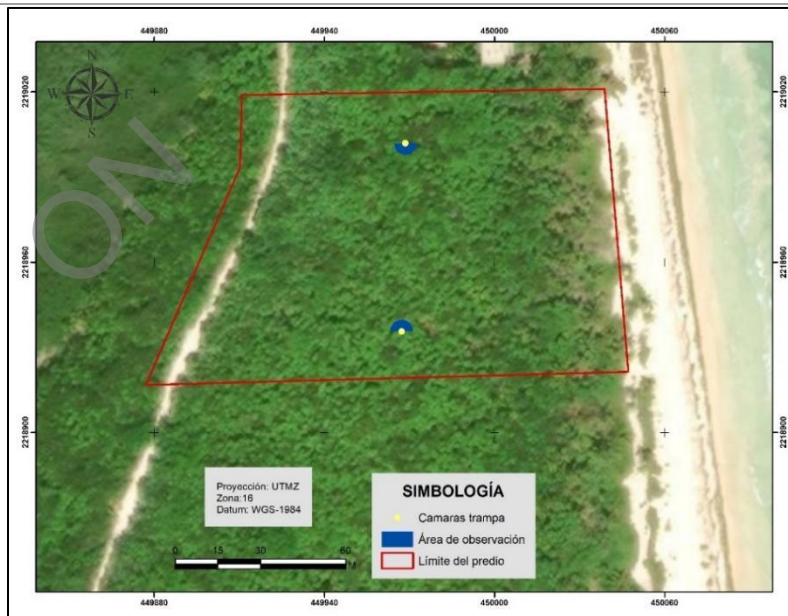


Figura IV 46. Ubicación de las cámaras trampa en el Área de Estudio.

Las cámaras trampa se situaron en la posición en la que se señala en la figura anterior sostenidas sobre árboles rectos y con poco ángulo de inclinación. Para maximizar la probabilidad de detectar todo el flanco del animal se colocó a una distancia de cuatro metros de donde se colocó el cebo atrayente (Figura IV 47). Las cámaras trampa se colocaron el 15 de septiembre a las 6:30 am y se retiraron el 18 de septiembre del presente de 2021 a las 6:45 pm. Por lo que su tiempo de trabajo fue de 96 horas.



Figura IV 47. 45. Proceso de colocación de las cámaras trampa.

IV.3.5. Resultados

IV.3.5.1. Riqueza específica (S) por grupo faunístico.

Mediante estos métodos fue posible registrar la presencia de **23 especies** de los cuales **1** es un mamífero (*Nasua narica*), **16** son aves (*Pandion haliaetus*, *Mimus gilvus*, *Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Tyrannus melancholicus*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Icterus mesomelas*, *Tachycineta albilinea*, *Mniotilta varia*, *Setophaga palmarum*, *Calidris alba*, *Leucophaeus atricilla*, *Fregata magnificens*, *Quiscalus mexicanus* y *Pelecanus occidentalis*) y **3** son reptiles (*Ctenosaura similis*, *Ctenosaura similis* y *Anolis sagrei*). Adicionalmente **2** mariposas *Hamadryas guatemalena ssp. marmorata* y *Morpho helenor*, y **1** crustáceo cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*). De estas *E. nana* (Periquito pecho sucio), *Cathartes burrovianus* (Zopilote sabanero) y *C. similis* (Iguana negra de cola espinosa) *Chelonia mydas* (Tortuga Blanca) y *Nasua narica* (Coatí) se encuentran enunciados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** como especies bajo protección especial en peligro de extinción y amenazadas (Tabla IV 22).

Tabla IV 22. Lista de especies de fauna silvestre registradas dentro del área de estudio.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	Endemismo
Mamíferos	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, T' soy	Amenazada	E
S= 1					
Aves	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio, K'ilí	Protección especial	N/E
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-	N/E
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical, x-col-col-chek	-	N/E
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura, Ch'om	-	N/E
	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Protección especial	N/E
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico	-	N/E
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca		Cuasi endémica
	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero cola amarilla		N/E
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	-	N/E
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		N/E
	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Reinita palmera		N/E
	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playerito		N/E

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	Endemismo
	<i>Laridae</i>	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora		N/E
	<i>Fregatidae</i>	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata tijereta		
	<i>Icteridae</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		
	<i>Pelecanidae</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café		
S= 16					
Reptiles	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra rayada, Tolok	Amenazada	N/E
	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe		-
	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga Blanca	En peligro de extinción	N/E
S= 3					
Artrópodos	Nymphalidae	<i>Hamadryas guatemalena ssp. marmorice</i>	Mariposa tronadora de guatemala	-	N/E
		<i>Morpho helenor</i>	Mariposa morpho	-	N/E
S=2					
Crustáceos	Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul		N/E
S=1					
Total= 23 especies					

E: Endémica, N/E: No endémica.

Nasua narica

Con la cámara trampa ubicada en la posición **1** (X:450066.863, Y:2218949.995) se registró un grupo de coatíes (*Nasua narica*), (con 9 individuos, de los cuales 4 son crías). En la Cámara trampa ubicada en la posición **2** (X:449968.577, Y:2219001.931) se registró básicamente al mismo grupo, solo que en este caso solo se registraron 3 adultos y 4 crías. Los prociénidos son mamíferos que se distribuyen en el continente americano (Valenzuela, 1998). Es un carnívoro sociable en las selvas neotropicales, presenta gran plasticidad en su comportamiento, lo que sin duda es un factor importante en el éxito de la especie en las selvas secas y en general en su ámbito de distribución geográfica que abarca desde el sur de Arizona y Nuevo México hasta el noroeste de Colombia (Gompper, 1995). Son animales de cuerpo largo y esbelto, con cola larga, no prensil, que con frecuencia llevan erecta al forrajear por el suelo de la selva. Las hembras y juveniles forman grupos de hasta 20 individuos o más (Gompper, 1995; Sáenz, 1994). Los machos de más de 2 años de edad

son solitarios. Las hembras cooperan con la vigilancia de depredadores y la crianza (Noguera y col. 2002). (Figura IV 48).

Al alimentarse cada individuo del grupo busca su alimento olfateando el suelo manteniendo contacto visual con el resto de la manada. Tanto los grupos de hembras como los machos solitarios pasan la mayor parte del tiempo buscando alimento entre la hojarasca y en árboles con frutas. su alimentación es omnívora; consume principalmente frutas e insectos, y en menor cantidad vertebrados pequeños (Noguera *et al.* 2002), en el predio se observaron numerosas excretas con cangrejos. Es un importante dispersor de semillas (Sáenz, 1994), se observó que en el predio consumen, dispersan y estratifican semillas de *Thrinax radiata* y *Coccoloba uvifera* (Figura IV 49).



Figura IV 48. Grupo de *Nasua narica* registrado a través de la cámara trampa (a).





Figura IV 49. Colonia de *Nasua narica* registrada a través de la cámara trampa (b).

Es importante señalar que durante los 2 periodos de trabajo de campo que se ha realizado en la zona, los rastros de Cuatí son muy comunes y en general para toda el área natural protegida es común la presencia de estos organismos. En todas las oportunidades de tránsito por la zona se observan cruzando por el camino comunal, donde los visitantes de la reserva se detienen a verlos manteniéndose cerca (20-30 m); es decir están acostumbrados a la presencia humana.

Eupsittula nana

Se observó una bandada de periquitos pecho sucio (*Eupsittula nana*) sobrevolando el área de muestreo. En algún momento de los recorridos y por un breve tiempo se percharon entre la vegetación del área de estudio (Figura IV 50).

El perico pecho sucio, *Eupsittula nana*, es una especie de ave del género *Eupsittula*, de la familia de los loros (Psittacidae), su esperanza de vida supera los 15 años. Mide de 20 a 26 cm de largo y pesa alrededor de 76 g. Es color verde con pecho color oliva y puntas de alas azules. Tiene un anillo blanquecino alrededor del ojo y sin plumas. El pico es color hueso y gris y las patas gris-rosado. Posee cola larga. Este perico anida en termiteros o árboles con huecos naturales o hechos por algún ave carpintera, también utiliza palmas secas. Se alimenta de semillas, frutos, leguminosas, hojas y flores. Se puede observar comiendo en árboles, maizales y otros cultivos o sobrevolando en bandadas de 20 individuos o en parejas.

Se distribuye en México en tierras bajas, desde el estado de Tamaulipas hacia el sureste, incluyendo el estado de Quintana Roo (Peterson y Chalif, 1989). Principalmente en bosques y bordes de bosque riparios en zonas bajas húmedas (a 300 msnm), pero menos frecuente en porciones grandes de selva alta tropical y reportada en áreas áridas (Veracruz) y campos abiertos con árboles aislados (incluyendo áreas cultivadas) y plantaciones (Cantú-Guzmán y Sánchez Saldaña, 2018). En México es una especie sujeta a protección especial, ya que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, siendo necesario propiciar la recuperación y conservación de sus poblaciones (SEMARNAT, 2010). Las amenazas conocidas que afectan a esta ave en México son la pérdida y fragmentación del hábitat, la sobreexplotación, la destrucción y saqueo de nidos para el comercio ilegal, siendo una de las especies de psitácidos que más se capturan y

trafican (Cantú *et al.*, 2007), es la quinta especie con mayor tráfico ilegal por volumen anual de aseguramientos (Cantú-Guzmán y Sánchez Saldaña, 2018).



Figura IV 50. Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*).

Pandion haliaetus

Se registró el avistamiento de un águila pescadora (*Pandion haliaetus*), sobrevolando el predio. Esta parece perchar en el terreno vecino del norte. Esta especie suele ser migratoria y eventualmente si encuentra el alimento necesario para sobrevivir, no migra de regreso. Se suele observar en las mañanas en busca de alimento en la línea de costa. Usualmente se percha en sitios altos. Se registró en septiembre 2021 sobrevolando el área de estudio y perchándose en la construcción del predio vecino **Figura IV 51**. También se observó volando con dos crías en diciembre 2022 y perchando en la misma zona que en 2021.



Figura IV 51. Ejemplar adulto observado de *Pandion haliaetus* en el área de estudio y el proyecto vecino

Es una rapaz de tamaño medio, bien adaptada para la pesca. Para ello dispone de diversas adaptaciones como: reversibilidad del dedo exterior delantero, lo que le permite agarrar a los escurridizos peces con dos dedos delante y dos atrás; dedos con prominencias interiores para evitar el deslice de las presas; largas y curvadas uñas; largo intestino

delgado probablemente para facilitar la digestión; válvulas nasales que ayudan en las zambullidas; largos tarsos (Triay, 2010). (Figura IV 52).



Ejemplar adulto observado de *P. heliaetus* en el área de estudio

Trio de águilas pescadoras registradas en las inmediaciones del área de estudio.

Figura IV 52. Diversas imágenes que documentan la presencia de *Pandion heliaetus* en el sitio.

Existe cierto dimorfismo sexual, tendiendo las hembras a ser un 20 % más grandes que los machos en masa corporal. También los machos tienden a ser más pálidos en el pecho. No obstante, puede haber algunos casos de superposición de patrones. Las partes superiores son uniformes de color marrón oscuro, exceptuando la cabeza. Las inferiores de color blanquecino con una mancha negra en la zona carpal y puntas de las alas también negras, timoneras y rémiges con bandas oscuras transversales y unas estrías de intensidad variable, incluso prácticamente ausentes, en el pecho. Las garras son de color marfil. Los ojos amarillos y el pico muy afilado con cera gris-azulada. Destaca un antifaz oscuro que empieza en el pico y se une al dorso pasando por la zona ocular. Píleo manchado de pardo-oscuro de forma variable. Los jóvenes en su primer año se pueden identificar por presentar un plumaje moteado en las partes superiores y el color anaranjado de los ojos (Triay, 2010).



Figura IV 53. Águila pescadora (*Pandion heliaetus*) registrada en el área de estudio.

Leucophaeus atricilla

La gaviota reidora americana (*Leucophaeus atricilla*, antes *Larus atricilla*) es una especie de ave Charadriiforme de la familia Laridae. Es una gaviota común en las áreas costeras de Norteamérica en verano, extendiéndose sus dominios por el Caribe hasta la parte norte de Sudamérica. Las colonias más norteñas acostumbran migrar hacia el sur en invierno. Se reconoce por su muy oscura "capucha" y sus chillidos de carcajadas de donde viene su nombre. Aprovecha la más mínima oportunidad de alimentarse: sigue al arado para coger gusanos del suelo, rebusca entre los desechos que la mar arroja a la orilla; de los turistas come lo que desechan en la playa de comida chatarra de maíz y trigo, ya que no les tiene miedo, y sigue a los barcos pesqueros. Las colonias de cría se localizan en pantanos, en el litoral y en islas cercanas a tierra firme. <https://www.naturalista.mx/taxa/72977-Larus-atricilla>



Figura IV 54. *Leucophaeus atricilla* registrada en las inmediaciones del área de estudio

Calidris alba

Es el ave playera más comúnmente vista en las playas. Bandadas pequeñas corren de un lado a otro como si estuvieran persiguiendo las olas. En general es más pálido que otras aves playeras de tamaño similar. Gris y blanco en el otoño e invierno; adquiere tonos rojo-oxidados en la cabeza y el pecho en primavera. En el otoño, en los juveniles resalta el blanco y negro de la parte dorsal del cuerpo. Se reproduce en el Ártico Alto.

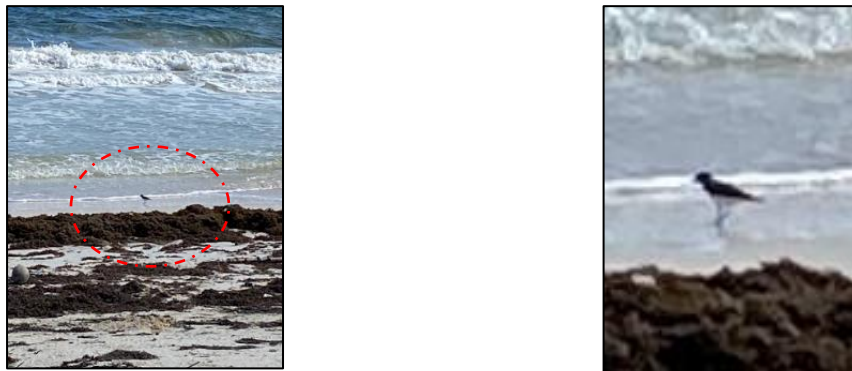


Figura IV 55. Imagen de *Calidris alba* registrado en las inmediaciones del área de estudio.

Mimus gilvus

Durante los recorridos sobre el primer transecto norte (en septiembre 2021) y el transecto central (en diciembre 2022), se registró la presencia del cenizote tropical (*Mimus gilvus*), es un ave que habita en áreas de matorral abierto, semiabierto, áreas xerofíticas, selvas y orillas de bosques, cercano, siendo comúnmente observado en zonas urbanas (CONABIO, s.f.). *Mimus gilvus* se distribuye geográficamente desde el sur de México hasta la costa este de Brasil y las Antillas Menores del Sur, incluidas Trinidad y Tobago (Coelho et al., 2011). El cenizote tropical es un pájaro cantor que se puede identificar por su color ceniciento; tiene un color gris en las partes superiores del cuerpo y las partes inferiores blancas. Tiene patas largas, alas negruzcas con barras blancas y una larga cola negruzca con bordes blancos. La longitud y el peso promedio del ave es de 23-25 cm y 54 g respectivamente. Tiene ojos amarillos y un pico negro corto, delgado y ligeramente curvado. (Figura IV 56 y Figura IV 57).



**Figura IV 56. Morfología de *Mimus gilvus*.
 (Fuente: CONABIO).**



**Figura IV 57. Color de plumaje de *Mimus gilvus*.
 (Fuente: CONABIO).**

Estas aves son omnívoras ya que se alimentan de una amplia variedad de insectos y frutas. Consumen lagartijas y pequeños invertebrados como arañas, saltamontes y escarabajos. Comen frutas y semillas como bayas y mangos de sus árboles, o de lo que ha caído sobre el suelo, en el sitio se le observó alimentarse de los frutos de *Thrinax radiata*. Por lo tanto, busca alimento en el suelo entre la vegetación o, en áreas suburbanas (Haverschmidt, 1953).

Cathartes aura

Durante los recorridos se registró un zopilote aura (*Cathartes aura*). Es un ave carroñera con una distribución desde el extremo sur de Sudamérica hasta el sur de Canadá. Habita una variedad de zonas abiertas y semiabiertas, incluye bosques subtropicales, matorrales, pastizales y desiertos. Se alimenta principalmente de una amplia variedad de carroña, desde pequeños mamíferos, rara vez se alimenta de materia vegetal, insectos vivos y otros invertebrados. A menudo se observa a largo de carreteras, alimentándose de los cadáveres de animales atropellados, o cerca de cuerpos de agua, alimentándose de peces varados. Por lo anterior, desempeñan un papel importante en su ecosistema, liberando al ambiente de la carroña que de otro modo podría representar un brote de enfermedades (Figura IV 58 y Figura IV 59)



Figura IV 58. Vista de plumaje de *Cathartes aura*.
(Fuente: CONABIO).



Figura IV 59. Morfología de *Cathartes aura*.



Figura IV 60. Imagen del *Cathartes aura* registrada en las inmediaciones del area de estudio.

***Cathartes burrovianus* (zopilote sabanero).**

Es un ave grande, con una envergadura de 150 a 165 cm. El plumaje del cuerpo es de color negro, mientras que la cabeza, que no tiene plumas, es de color naranja pálido con áreas de color rojo o azul. Carece de una siringe, sus vocalizaciones se limitan a gruñidos o siseos bajos. Se alimenta de carroña y localiza los cadáveres con la vista y el olfato, que es una capacidad poco común en las aves. Debido a que su pico no es suficientemente fuerte para abrir los gruesos cueros de los cadáveres de animales grandes, depende de otros buitres más grandes. Al igual que otros buitres americanos, el aura sabanera utiliza corrientes para permanecer en el aire con un esfuerzo mínimo. No construye nidos: pone sus huevos sobre superficies planas, como suelos de cuevas, o en los huecos de troncos. Alimenta a sus crías por regurgitación (Figura IV 61).



Figura IV 61. Vista de plumaje del zopilote sabanero (Fuente: Ebird).

Cyanocorax yucatanicus

Se observaron parvadas de chara yucateca. Es una especie de ave paseriforme perteneciente a la familia Corvidae. Se le conoce como chara yucateca o urraca mesoamericana o ch'eel (rubio, en maya yucateco). Es cuasiendémica de la península de Yucatán, habita en Belice, Guatemala (El Petén), y sur de México (Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tabasco). Su hábitat natural son los bosques secos subtropicales o tropical y los bosques antiguos degradados. Las charas yucatecas jóvenes pueden tener el plumaje blanco y el pico amarillo, conforme a la madurez adquieren la coloración negra (Figura IV 62).



Figura IV 62. Imagen de Cyanocorax yucatanicus, especie observada en el área de estudio.

Icterus mesomelas

El bolsero coliamarillo (*Icterus mesomelas*) o calandria, llamativa de colores amarillo y negro, de tierras bajas tropicales húmedas. Es una especie de ave passeriforme de la familia Icteridae propia de América Central y el noroeste de Sudamérica; su tamaño promedio está entre 22 y 23 cm de largo y pesa 70 g. Es principalmente de color amarillo con negro en el lomo, la parte inferior de la cara y pecho superior. Las alas son de color negro con una charretera de color amarillo y la cola es de color negro con bordes amarillos. Es el único con oropéndola amarilla prominente en la cola, de ahí el nombre de la especie. Ambos sexos son similares, pero las aves jóvenes tienen la espalda y la cola de color verde oliva en vez de negro (Figura IV 63).



Figura IV 63. *Icterus mesomelas*, especie observada en el predio. (Fuente: CONABIO).

Prefiere matorrales y arbustos tupidos junto a riberas o cerca del agua, y campos de malezas densas. Usualmente en pareja, merodeando al asecho. Ambos sexos tienen espalda y alas negras, con una gran barra amarilla en el hombro, cola negra con orillas amarillas evidentes en vuelo. Las aves jóvenes tienen el mismo patrón, pero más apagado, y espalda verdosa. El canto es de silbidos ricos con un pulso juguetón y rítmico.

Mniotilta varia

Se le conoce como chipe trepador. Esta ave suele ser uno de los chipes favoritos de los observadores de aves principiantes, ya que es fácil de ver y de reconocer. Tiempo atrás se lo reconocía como 'Black-and-white Creeper' (trepador blanco y negro), un nombre que describe su comportamiento bastante bien. Al igual que un trepador o sita, y a diferencia de otros chipes, trepa por los troncos y por ramas grandes de árboles, buscando insectos en las grietas de la corteza. A menudo se alimenta a baja altura y nidifica aún más abajo, por lo general, en el suelo. Durante el invierno en los trópicos, se lo puede encontrar en árboles que se encuentren desde a nivel del mar hasta en lo alto de las montañas (Figura IV 64).



Figura IV 64. *Miniotilta varia*, especie observada en el predio. (Fuente: CONABIO).

Setophaga palmarum

La reinita palmera (*Setophaga palmarum*), también denominada chipe playero, chipe palmero, bijirita de palma y cigüita palmar, es una especie de ave paseriforme migratoria la familia Parulidae que vive en América del Norte.

Machos y hembras del chipe playero son similares. Los adultos miden entre 11,5 y 12,5 cm. En las partes superiores, el plumaje es pardo (más oscuro en alas y cola), a excepción de la rabadilla y las plumas cobertoras superiores de la cola, que son amarillentas. En las alas hay dos pequeñas rayas blancuzcas, y las plumas de la cola tienen blanco en el área distal. En época de invernación se encuentra en áreas abiertas o semi abiertas cercanas a la costa, con abundancia de arbustos y escasos árboles (Figura IV 65).



Figura IV 65. *Setophaga palmarum*, especie observada en el predio. (Fuente: Ebird).

Tyrannus melancholicus

Los ejemplares del tirano melancólico fueron escuchados y observados durante los recorridos. Esta es una especie de ave Passeriforme de la familia Tyrannidae. Es nativo del Neotrópico, en México, se distribuye por las vertientes del Pacífico y del Atlántico incluyendo a la Península de Yucatán. Habita en áreas abiertas, rurales y urbanas, se alimenta principalmente de insectos, en su mayor parte los caza al vuelo, aunque también los atrapa en el suelo. Las especies que forman parte de su dieta son tales como termitas, escarabajos, avispas, abejas, mariposas, y saltamontes.



Figura IV 66. Imagen de un ejemplar de *Tyrannus melancholicus* registrado en el área de estudio.



Figura IV 67. 66 *Tyrannus melancholicus*. **Figura IV 68.** Nido con polluelos de *Tyrannus melancholicus*.
(Fuente: CONABIO).

Tachycineta albilinea

La golondrina manglera fue observada como un individuo de paso por el área de estudio. Esta es una especie de ave passeriforme no migratoria de la familia de los hirundínidos. Es nativa de América Central, México y Perú, su área de distribución incluye zonas costeras como es el bosque de manglar subtropical y tropical, pastizales y humedales. Esta especie está estrechamente relacionada con hábitats con presencia de agua, se encuentra a

menudo en pequeños grupos sobre los ríos o lagos. La golondrina de manglar subsiste principalmente en una dieta de insectos, incluyendo especies de gran tamaño como las libélulas y las abejas.



Figura IV 69. Ejemplares de golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*). (Fuente: CONABIO).

Fregata magnificens

La fragata común, fragata real o rabihorcado real (*Fregata magnificens*) es una especie de ave que está ampliamente dispersa en el océano Atlántico tropical, criándose en colonias arbóreas en Florida, las Antillas e islas de Cabo Verde. También se encuentra en las costas del Pacífico americano, desde México a Perú, además de las islas Galápagos.

Con una longitud de 89–114 centímetros (35–45 pulgadas) y una envergadura de 2.17–2.44 m (7.1–8.0 pies) es la especie más grande de fragata. El macho adulto es negruzco; presenta a lo sumo una leve franja parduzca cruzada en las coberteras alares superiores. Tiene el pico gris. Su piel orbital es negruzca. Su bolsa gular es rosada encendida (roja e inflada en los despliegues en el periodo de reproducción). Sus patas son de negruzcas a castañas. La hembra posee cabeza y cuello negros, pecho blanco, y una franja castaña clara llamativa en las coberteras alares superiores. Su piel orbital es azul violáceo. Su bolsa gular es de gris a morada. Sus patas son rojizas. Los ejemplares jóvenes presentan cabeza y pecho blancos, y una franja clara llamativa sobre el ala. Su pico, piel orbital y patas son de color azul claro (**Figura IV 70**).

Es silente en vuelo, pero hace sonidos varios en su nido. Come principalmente peces, y también ataca a otras aves marinas para forzarlas a regurgitar su comida. Dado que carece de plumas impermeables (característica poco común en aves acuáticas) siempre captura sus presas en vuelo. Debido a lo corto de sus patas, esta ave duerme en lugares altos lo que le facilita emprender vuelo. De aterrizar en nivel bajo le sería casi imposible emprender vuelo. <https://www.naturalista.mx/taxa/4631-Fregata-magnificens>



Figura IV 70. Imagen de Fregata magnificens registrada en el área de estudio

Pelecanus occidentalis

Ave marina café grisácea grande y conspicua. Estrictamente costera. Pico muy largo con un saco para sacar peces del agua. Se alimenta principalmente clavándose por peces desde lo alto. Frecuentemente se acerca a sitios con actividades pesqueras para buscar desperdicios. A veces vuela en líneas largas cerca de la superficie del agua. (Figura IV 71).



Figura IV 71. Imagen de Pelecanus occidentalis el cual fue registrado en el área de estudio (Fuente. https://ebird.org/species/brnpel?siteLanguage=es_MX).

Reptiles

Ctenosaura similis

Se registró un ejemplar de *Ctenosaura similis* juvenil dentro del área de estudio (Figura IV 72), en el matorral ubicado en el frente de la duna en árboles viejos de *Coccoloba uvifera*.

El cual es un reptil de la familia Iguanidae. Las crías inicialmente son de color café grisáceo claro con reticulaciones café oscuro, las cuales cambian después de unos cuantos meses a verde brillante con o sin las marcas oscuras (Figura IV. 55). Aproximadamente a los seis meses de edad toman el patrón de coloración del adulto con bandas oscuras sobre una coloración de fondo que es de color bronce o gris claro (Ramírez-Bautista y Arizmendi, 2004).



Figura IV 72. *Ctenosaura similis* observada en el predio. Figura IV 73. Dimorfismo sexual de *Ctenosaura similis* (Tomado de CONABIO).

Los machos de esta especie son más grandes que las hembras (Lee, 2000). La longitud de la cola es cerca de 1.5 a 2 veces que la longitud del cuerpo. La cabeza está medianamente distintiva del cuerpo; se presenta un saco gular el cual está fuertemente desarrollado (Campbell, 1998). Las extremidades son robustas y musculosas. Las escamas de la superficie superior del cuerpo son relativamente pequeñas, escasamente imbricadas, ligeramente quilladas, las escamas que se encuentran en la superficie superior de las extremidades son poco más grandes y muy quilladas, la región posterior del cuerpo presenta escamas. Los poros femorales están presentes en ambos sexos, aunque están mejor desarrollados en los machos. En la región dorsal del cuerpo presenta una hilera vertebral de espinas alargadas que van de la base de la cabeza a la base de la región caudal; estas son mucho más grandes en los machos que en las hembras. La cola presenta anillos de escamas espinosas y muy alargadas. Los anillos están separados e interpareados por hileras de pequeñas escamas inconspicuamente quilladas. El hocico es más grande en los machos (). Las extremidades presentan una serie de bandas oscuras. La cabeza es generalmente de color bronce o gris (Ramírez-Bautista y Arizmendi, 2004).

Ctenosaura similis se distribuye desde nivel del mar hasta los 1000 m (Campbell, 1998). es común en espacios abiertos con matorral espinoso a orillas de la península. Se distribuye del sur de Veracruz y Oaxaca hasta Panamá (Lee, 2000). en México se reporta para los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca y Chiapas (Smith y Taylor, 1950). *Ctenosaura similis* se reproduce durante la estación de secas. Cada hembra pone sólo una nidada anual. Se alimentan principalmente de vegetación, flores y frutos; y en lugares donde esta es abundante, no es necesario forrajear durante periodos de tiempo prolongados. Se sabe que se alimenta de chapulines, ranas pequeñas, otras lagartijas, ratones, polluelos de varias aves pequeñas, murciélagos, y heces humanas también se han encontrado en su dieta (Fitch y Henderson, 1978). También se ha observado canibalismo en esta especie, es decir, jóvenes y crías son depredados por individuos adultos.



Figura IV 74. Registro de *Ctenosaura similis* en el Área de Estudio.

Anolis Sagrei

Es una especie de lagartija endémica de las islas de Cuba y Bahamas del Mar Caribe, aunque ha sido introducida en algunos otros lugares como México en los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco y bordeando la Península de Yucatán. Posee un tamaño promedio hocico-cloaca de 4-7 cm de largo, es de color marrón, variando a veces más al gris con punteaduras y rayas amarillentas, que se puede identificar por su abanico (saco gular) extensible en la garganta que a menudo es de color amarillo a naranja rojizo (Figura IV 75).



Figura IV 75. Ejemplares de Abaniquillo Pardo del Caribe (*Anolis Sagrei*). (Fuente: CONABIO).

Con respecto a los registros obtenidos de fauna se puede decir que especies como los coatíes (*Nasua narica*), iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), son generalistas y tolerantes a diversos ambientes y a perturbaciones, incluso áreas de actividades humanas, por lo que podrían desplazarse a las áreas adyacentes del predio. Las aves registradas se observaron sobrevolando el área de estudio, el águila pescadora (*Pandium heliaetus*), es una rapaz que suele anidar sobre estructuras urbanas de gran

altura. El periquito pecho sucio (*Eupsittula nana*) no tiene una distribución restringida y presentan amplios intervalos de distribución, razón por la cual la probabilidad se registra en sitios diferentes de la Península de Yucatán.

Chelonia mydas

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es una especie de tortuga marina de la familia Cheloniidae. Esta tortuga de gran tamaño se distribuye por los mares tropicales y subtropicales alrededor del mundo, con dos poblaciones distintas en los océanos Atlántico y Pacífico. El nombre común de la especie deriva del color verde de su grasa, y no del color de su caparazón. Como especie reconocida en peligro de extinción por la UICN y la CITES, su explotación está prohibida en casi todos los países del mundo. Es ilegal capturar, dañar o matar tortugas de este tipo. Adicionalmente, algunos países han implementado varias leyes para proteger a las tortugas y sus sitios de anidación dentro de su jurisdicción. Sin embargo, la población de tortugas aún está en peligro de extinción (citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010) debido a algunas prácticas humanas. En algunos países, las tortugas son aún cazadas por su carne y sus huevos son recolectados de los nidos para ser comidos.

La contaminación daña también indirectamente a las poblaciones de tortugas. Muchas tortugas quedan atrapadas en las redes de pesca y mueren ahogadas. Finalmente, las tortugas pierden su hábitat debido a la expansión de los sitios de habitación humana. Esta ha sido una importante causa en la pérdida de los sitios de anidación de la tortuga verde.

Las tortugas verdes son en su mayoría herbívoras, aunque las más jóvenes suelen alimentarse de medusas. (Figura IV 76).

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/471546/PACE_Tortuga_Verde_VF.pdf



Imagen de Tortuga Blanca extraída de <https://www.naturalista.mx/observations/4299596>



Imagen de nidos vacíos registrados en el área de estudio.



Proceso de revisión de los nidos registrados en el sitio.

Figura IV 76. Imágenes de registro de Tortugas marinas.

Durante los recorridos realizados en diciembre 2022 resultó que en la zona de vegetación de halófitas costera y antes de llegar a la berma de la duna se registró un total de 15 nidos. De estos solo 13 parecían ser de la temporada reciente (solo estas fueron consideradas en el análisis de datos) y solo 2 resultaron ser nidos viejos de temporadas anteriores. El mapa de la figura 68 señala la ubicación de dichos nidos y pretende presentar su distribución dentro del área revisada (predio y sus colindancias) (Figura IV 77).

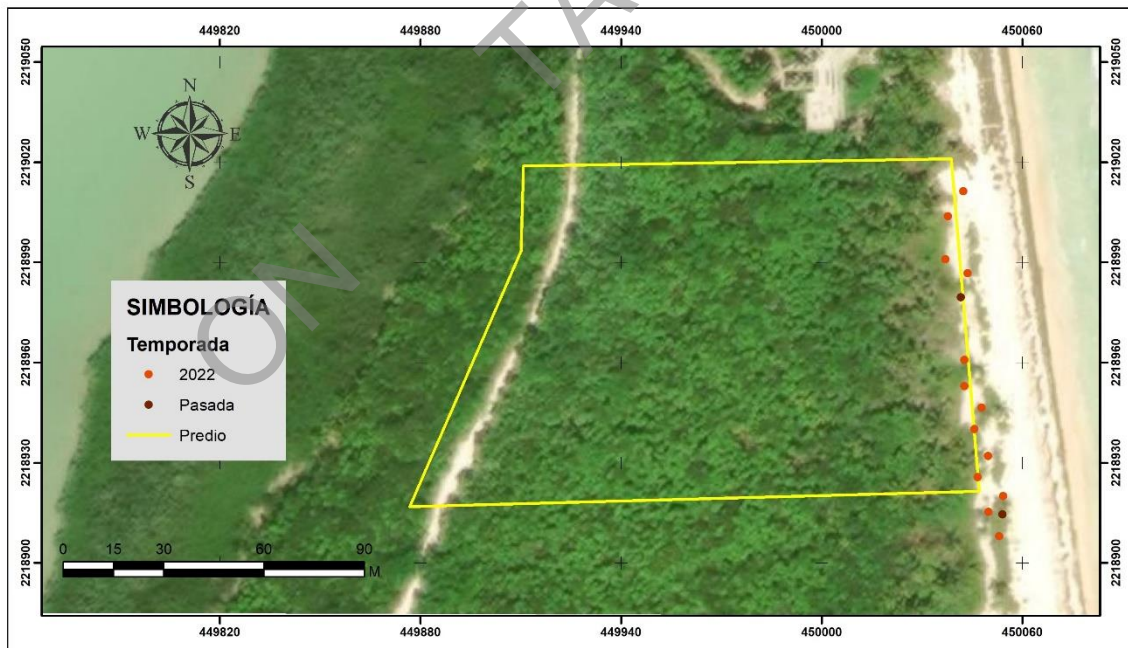


Figura IV 77. Mapa de distribución de los nidos registrados como presentes en el área de estudio.

Hamadryas guatemalena ssp guatemalena

Entre los animales se observaron artrópodos como los lepidópteros y cangrejos. En el predio, del lado del manglar se observó una mariposa tronadora *Hamadryas guatemalena ssp guatemalena*.

Es una mariposa de la familia Nymphalidae. Se encuentra desde el sur de América del Norte hasta el centro de América del Sur. La envergadura es de 76 a 98 mm. La mariposa vuela todo el año en las partes tropicales de su área de distribución y en agosto en la parte templada de su área de distribución. (Figura IV 78). Las larvas se alimentan de especies de Euphorbiaceae. Los adultos se alimentan de jugos de frutas podridas y heces de animales.



Figura IV 78. Mariposa tronadora encontrada en la periferia del palmar, hacia el manglar. (Fuente: CONABIO).

Cardisoma guanhumí

El cangrejo azul se encontró desde la zona de la duna frontal hacia el manglar, haciéndose evidente por las cavidades que dejó en el suelo arenoso del palmar hasta el manglar. El caparazón de *C. guanhumí* puede alcanzar tamaños de hasta alrededor de 11 cm y tamaños globales que alcanzan de hasta 35 cm. Al igual que muchos cangrejos poseen quelas dimórficas: la que la más grande puede crecer hasta unos 15 cm de longitud, (llegando a ser más grande que propio caparazón). (Figura IV 79) Los ojos son achatados y sus pedúnculos de colores de un azul profundo a un gris pálido. Los adultos tienen un color azul grisáceo, mientras que los jóvenes suelen ser anaranjados o marrones, su caparazón alcanza 16 cm de diámetro. Esta especie puede llegar a pesar más de 500 g.





Figura IV 79. Evidencia encontrada en el predio de la presencia y actividad del cangrejo azul.

El ciclo reproductivo está estrechamente vinculada a los patrones climáticos estacionales y la fase lunar. Con la llegada de las fuertes lluvias de la temporada lluviosa del trópico inician migraciones. Cuando esto ocurre, *C. guanhumi* comienza a aumentar de peso, ya que consume más comida. Los machos se aparean con hembras maduras durante este tiempo. La fecundación es interna, y durante los meses de julio y agosto la mayoría de las hembras llevan los huevos externamente. Después de aproximadamente 2 semanas los huevos eclosionan y deben ser liberados en agua salada para que las larvas logren sobrevivir. Varios desoves al año pueden ocurrir durante la temporada de desove.

Índices de Valor de importancia

Mamíferos

Como resultado del trabajo de campo se puede afirmar que en el predio el grupo faunístico más conspicuo es el de pequeños mamíferos y en particular la presencia de *Nasua narica* (Coati), esto debido a que se encontraron múltiples excretas de *N. narica* que parecían haberse alimentado de cangrejos, lo que revela las relaciones alimenticias entre los diferentes grupos faunísticos presentes en el lugar. Así también, la mayoría de las excretas de *N. narica* que se registraron en el sitio mostraron indicios de alimentación con semillas de palmeras de la zona. La digestión de las semillas de algunas especies vegetales en los tractos digestivos de ciertos grupos animales es un factor determinante en la dispersión y germinación de estas plantas. Sin embargo, debido a que estas excretas en general son muy numerosas en todo el predio y es muy posible que un mismo individuo excrete más de una vez al día en la misma área, estas no fueron utilizadas como método indirecto para calcular algún dato relacionado con la densidad de individuos registrados.

Los datos utilizados para calcular las densidades y frecuencias de esta especie en particular fueron únicamente los registros de las cámaras trampa. Lo anterior debido a que se sabe que esta especie es territorial y que forman lasos sociales muy fuertes, por lo que generalmente las hembras se mueven en manada con las crías. Los machos adultos únicamente se acercan a la manada durante la temporada de reproducción. Esto de alguna

forma garantiza que el grupo de tejones registrado en las cámaras trampa son individuos cullo territorio incluye al área de estudio. Lamentablemente el estudio realizado no incluyó datos exactos de la superficie del territorio que ocupa el grupo de 9 coatis que se registraron en el sitio a través de las cámaras o el tamaño del territorio de macho que se registró en los recorridos cercanos al manglar, por lo que para el análisis de densidad fue usada la superficie total del área de estudio (14,596.72 m²), lo que supone una densidad aproximada de 0.00069 ind/m². En cuanto a la frecuencia relativa se registró la presencia de *N. narica* en 3 sitios (2 cámaras trampa y un punto de muestreo), aunque es claro que estos datos no son comparables entre sí, en términos de que pertenecen a 2 métodos de muestreo distintos (**Figura IV. 79**)



Figura IV 80. Imagen que evidencian de forma directa e indirecta la presencia de *N. narica* en el área de estudio

Tabla IV 23. Índice de Valor de importancia para mamíferos registrados dentro del área de estudio

Nombre científico	Nombre común	No de individuos	Densidad absoluta (No. ind/m ²).	Frecuencia
<i>Nasua narica</i>	Coatí, T' soy	10	0.00069	3

Aves, reptiles, crustáceos y artrópodos

En términos generales se registró un total de 72 individuos en una superficie muestreada de 5,000.47 m² (916.39 m² sobre los Transectos y 4,084.08 m² en los Puntos). Lo que supone una densidad total 0.014 individuos /m².

De forma general el Cangrejo azul *Cardisoma guanhumi*, resultó ser el elemento de mayor valor de importancia, ya que tiene el mayor número de individuos y una alta frecuencia relativa. Seguida en importancia está el grupo de los Reptiles, donde la tortuga blanca *Chelonia mydas* es un elemento numeroso y frecuente. Así en cuanto al grupo de aves se refiere resulta las especies *Mniotilta varia*, *Eupsittula nana* y *Icterus mesomelas* son los elementos con mayor valor de importancia debido a que son los pajarillos más numerosos y frecuentes. En un contexto general las mariposas no resultaron ser elementos muy representados en el sitio.

Tabla IV 24. Índice de Valor de importancia para fauna silvestre registradas dentro del área de estudio.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	No de individuos	Dr	Densidad absoluta (No. ind/m ²)	Fr	IVI
Crustáceos	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul	16	22.22	0.0032	25.00 0	47.2 2
	S=1						
Reptiles	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga Blanca	13	18.06	0.0026	12.50 0	30.5 6
	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	4	5.56	0.0008	8.333	13.8 9
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra rayada, Tolok	2	2.78	0.0004	4.167	6.94
S=3							
Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	5	6.94	0.0010	4.167	11.1 1
	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio, K'ilí	4	5.56	0.0008	4.167	9.72
	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero cola amarilla	4	5.56	0.0008	4.167	9.72
	<i>Calidris alba</i>	Playerito	5	6.94	0.0010	2.083	9.03

Grupo	Nombre científico	Nombre común	No de individuos	Dr	Densidad absoluta (No. ind/m ²)	Fr	IVI
	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	3	4.17	0.0006	4.167	8.33
	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical, x-col-col-chek	2	2.78	0.0004	4.167	6.94
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico	2	2.78	0.0004	4.167	6.94
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura, Ch'om	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilte sabanero	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Setophaga palmarum</i>	Reinita palmera	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata tijereta	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
S=16							
Artrópodos	<i>Hamadryas guatemalena ssp. marmorice</i>	Mariposa tronadora de guatemala	2	2.78	0.0004	2.083	4.86
	<i>Morpho helenor</i>	Mariposa morpho	1	1.39	0.0002	2.083	3.47
S=2							
S=22			72	100		100	200

Diversidad

En el análisis de diversidad las Aves son el grupo con mayor riqueza específica (S=16) más diverso y con una alta equitabilidad, lo que implica una baja dominancia específica. Las mariposas son el grupo menos diverso y con menor equitabilidad. En promedio se calculó que la diversidad para la fauna del área de estudio es baja (menor a 0.5) y con mediana equitabilidad lo que implica que solo algunas especies son dominantes.

GRUPOS	D=	Dmax=	E=	S=
AVES	0.91	0.94	0.97	16
CRUSTACEOS	0	0	0	1
MARIPOSAS	0.44	0.50	0.89	2
REPTILES	0.48	0.67	0.71	3

Promedio	0.46	0.53	0.64	22
-----------------	-------------	-------------	-------------	-----------

La mayoría de las especies registradas en el área de estudio, son de amplia distribución. El grupo de las aves es el que se encuentra mejor representado en la zona. Sin embargo, este presenta una gran capacidad de desplazamiento, lo que permitirá reducir el impacto negativo que se pueda generar sobre el grupo. Se considera que el desarrollo del proyecto no generará impactos considerables al factor fauna por que la intervención será en superficies muy pequeñas y con técnicas de bajo impacto, materiales y diseños "amigables" que contribuyen al bajo impacto y dejando pasos para fauna incluso debajo de las edificaciones

IV.3.3. Paisaje

Los elementos bióticos y abióticos que componen el paisaje han sido descritos en las páginas que preceden, entre los de relevancia están los que dan origen y estabilidad al SAR. En la actualidad la duna costera como estructura física se encuentra cubierta por un palmar de chit y una franja de vegetación halófila costera en continuidad con la línea de costa y el un manglar mixto al otro extremo. Esta vegetación prospera en suelos salinos, arenosos de origen calcáreo, adaptadas a un equilibrio dinámico definido por la marea y los huracanes. Como ya se ha mencionado existe fragmentación del palmar debido a la presencia de camino comunal lo que tiene como consecuencia una incidencia humana constante, casas aisladas principalmente en el frente de playa y la basura que es acarreada por el mar desde otros puntos de la costa. Se hace una descripción de la cuenca visual (SAR con un DEM).

Se entiende por calidad de un paisaje "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve" (Blanco-Andray 1979).

Calidad del Paisaje

Descripción del paisaje local

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

La determinación de la cuenca visual se hizo desde el camino, que es el único punto accesible por tierra para los humanos, el palmar de chit será lo que los ocupantes del proyecto observarán, la línea de playa y el horizonte al hacer uso del sitio por su valor visual En estos términos Se realizó un análisis de campo de las características visuales y componentes del paisaje: forma, línea, color, textura, escala y espacio. (Anon, 1992).

Tabla IV 25. Coordenadas desde las cuales se observó el paisaje.

Número	X	Y
1	450033.93	2218972.17
2	449912.97	2218972.81
3	450003.43	2218972.01

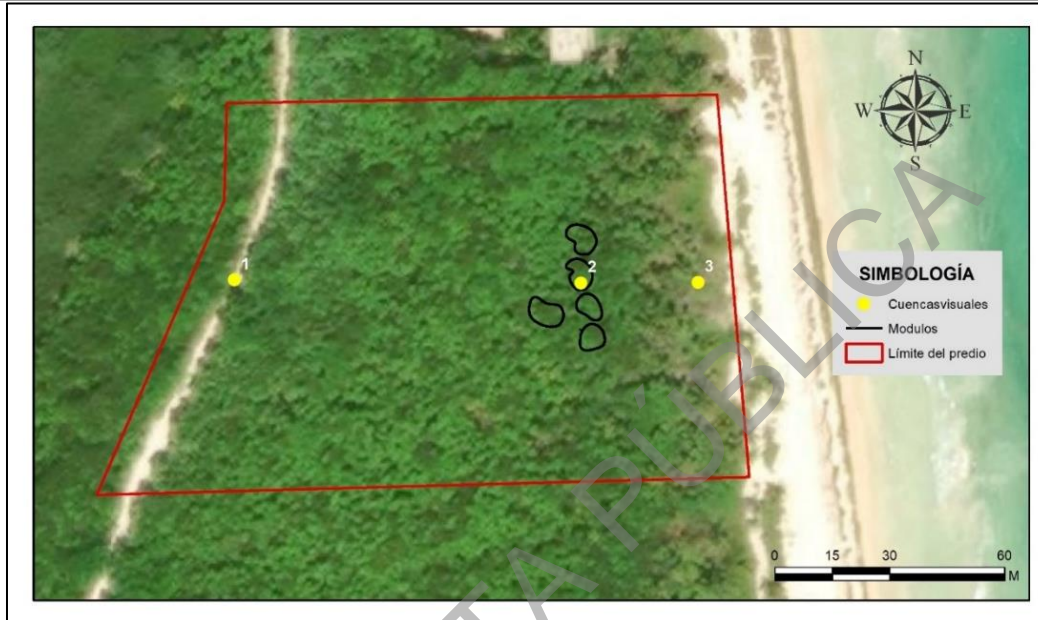


Figura IV 81. Mapa de ubicación de los puntos donde se describe cada una de las cuencas visuales.

Cuenca visual 1.

La fotografía corresponde a el camino en la parte central del segmento, justo donde cruza la parte central del predio donde se proponen las obras. Es un camino de ancho variable entre 4.5 y 6 m de ancho en promedio, con palmar a ambos lados, donde predomina el color verde, con un tonó arena-beige-gris en el piso del camino que es de grava, arena y roca calcárea en diversos grados de compactación (**Figura IV 82**). La forma es bidimensional por el contraste entre el camino y la vegetación. Se aprecian bordes lineales continuos bien definidos por el camino que divide el palmar a ambos lados. La textura es de textura de grano grueso, de espaciamiento denso, regularidad al azar características conferidas por la vegetación, de poco contraste interno. Este paisaje se observa en varios kilómetros del camino que cruza la duna con orientación norte-sur. De escala relativa en espesura. Por su configuración espacial se define como focalizado definida por líneas paralelas. En este punto hay mayor cantidad de personas en diversos medios de transporte, que en ocasiones descienden para contemplar el lugar, caminar, tomar fotografías.



Figura IV 82. Fotografía del paisaje en el camino comunal

Se puede afirmar que durante la etapa de construcción la visibilidad será moderada para los transeúntes que pasen por el camino, debido a la presencia del personal, vehículos y puntos de carga y descarga de material. Las dimensiones, altura, formas y color a manejar en la infraestructura mientras se use el área, y la que será definitiva, permiten un mínimo impacto visual al área

Cuenca visual: 2

La fotografía corresponde a la parte central del predio a intervenir, en el sitio donde se propone ubicar la obra (Figura IV 83). En este sitio domina el palmar, con dominancia de algunos ejemplares de *Thrinax radiata*, con presencia *Metopium browni* y *Coccoloba uvifera*. Predomina el color verde (tono más claro en palma chit, glauco en Cocoloba y más oscuro en el Chechen negro), con tono café en las hojas secas y tallos de los árboles, característico color beige-arena del suelo cubierto por hojarasca. No se aprecian bordes, el grano es medio, denso, con dispersión al azar características conferidas por la vegetación, de poco contraste interno. Este paisaje se observa entre el camino y el frente de duna, en

un área de ancho variable, acorde al ancho de la estructura de duna a la que se asocia el tipo de vegetación. De escala y configuración espacial en espesura, esto es originado por la vegetación. En el interior hay poca luz o luz filtrada, que aísla de elementos con elementos contaminantes como ruido, polvo, presencia humana, corrientes de aire, etc.



Figura IV 83. Fotografías en el interior del palmar, donde hay poca intervención humana.

Cuenca visual: 3.

Este punto corresponde al este del predio, en la parte central del predio, donde se propone el acceso a la playa mediante un sendero. En este sitio, ubicado a tres metros sobre el nivel del mar, en la parte alta de la última duna, desde donde visualmente es posible apreciar la playa y el mar (**Figura IV 84**). Predomina el color azul con variados tonos de acuerdo a la profundidad del mar. Se aprecia el borde entre el mar y la arena, el grano es fino, con muy poco contraste. La escala da efecto de distancia, con visual panorámico. Es un espacio abierto, muy iluminado, aislado de las personas y contaminantes como ruido, polvo, presencia humana, corrientes de aire, etc. Este punto tiene como atractivo adicional el sonido del oleaje del mar y el viento. Constituye un factor negativo del paisaje la presencia de residuos de plástico que arroja el mar hacia la playa.



Figura IV 84. Fotografías que ilustran el paisaje hacia el mar.

Para el área marina CONANP (2014) enfatiza que las condiciones de turbidez no representan alteraciones graves. Los nutrientes en el agua están dentro de rangos aceptables en la actualidad, pero con las tendencias de desarrollo turístico de la región es probable que el aporte de nutrientes rebase límites naturales si no se controla.

Con base en lo anterior se puede argumentar que la calidad del paisaje es muy alta y que esta condición, en términos generales no serán modificadas de manera sustancial al menos en las cuencas visuales 3 y 1, solo será modificada de manera provisional y restaurada posteriormente a la ejecución del proyecto, mismo que tal y como se describe en el Capítulo II se plantea como un desarrollo amigable con la naturaleza y que debido a su naturaleza y las ecotecnias que incorporará se integrará fácilmente al entorno.

IV.3.5. Amenazas e impactos externos

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014) señala que en general los ecosistemas se encuentran en buen estado de conservación. Sin embargo, existen actividades que pueden considerarse amenazas que se ciernen sobre áreas específicas del Complejo Sian Ka'an, tal es el caso de la extracción ilegal de flora y fauna, la cacería furtiva, la pesca ilegal, los incendios causados por actividades antropogénicas, la construcción ilegal de infraestructura y de manera particular la basura que se deposita en las playas de toda la zona costera. De las señaladas, en el predio y sus colindancias el depósito de basura tiene relevancia; y se añade la invasión del frente de duna por *Scaevola taccada*. CONANP (2014) señala también que los residuos sólidos acarreados por las corrientes marinas pueden acumular de 800- 2,500 kilogramos por cada kilómetro de playa (con variaciones dependiendo de la exposición del sitio al oleaje y las corrientes).

Durante los recorridos en el área de estudio, sobre la berma, se observaron importantes cantidades de residuos dejados por las tormentas y huracanes más recientes (en particular por el huracán Larry en 2021). Sin embargo, diariamente las corrientes marinas también transportan y depositan importantes cantidades de residuos, las cuales se encuentran acumuladas en la playa y en la zona ocupada por la vegetación halófila costera. Los residuos observados son principalmente botellas de plásticos, recipientes domésticos, electrodomésticos, redes y residuos de pesca y botellas de vidrio (Figura IV 85).



Figura IV 85. Fotografías que ilustran el acarreo de basura por oleaje a la playa.

La planta invasora *Scaevola taccada* ha colonizado parte del frente de duna, entre la halófito costera y el primer cordón de duna, por su altura y velocidad de crecimiento desplaza a *Coccoloba uvifera*. Se estima que esta planta ocupa entre el 3 y 5% del área potencial (de la halófito hacia el corcón de duna).

En ambos casos es relevante sumar acciones, avaladas por las autoridades ambientales, para la protección de la playa y las especies nativas que acompañan a la duna.



Figura IV 86. Fotografías que muestran el desarrollo de Scaevola taccada en el frente de la duna.

IV.3.6. Medio socioeconómico

Tomando en consideración que el medio socioeconómico se ve profundamente modificado por la implementación de nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros, cuyo carácter es negativo. El predio se encuentra comunicado por un camino de terracería, con ausencia de tendido eléctrico, servicios básicos de vivienda como drenaje y agua entubada. Tomando en cuenta que el proyecto consiste en una casa habitación, no se prevén impactos adversos al medio socioeconómico en la zona.

Considerando lo anterior y que el predio del proyecto se ubica en la franja costera del municipio de Tulum, es de importancia resaltar que la situación de desarrollo socioeconómico para la zona es prácticamente nula, puesto que el predio donde se pretende la construcción de la casa habitación a lo cual alude el presente proyecto, se incluye dentro el territorio del área natural protegida conocida como Reserva de Biosfera de Sian Ka'an, y donde el desarrollo de infraestructura es de bajo impacto, con una política de desarrollo amigable al ambiente y a lo cual se ajusta el proyecto en cuestión.

IV.3.6.1. Demografía

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Tulum (2018-2021), la ciudad de Tulum registra el octavo lugar en la tasa de crecimiento poblacional. Por su parte el INEGI (2015) señala que la población total es de 32,714 habitantes. La tasa anual de 15.1 % de crecimiento poblacional en Tulum es incluso mayor que la registrada en playa del Carmen que es de 14.9 %. Este crecimiento lo constituye la migración de personas de otras ciudades del estado del país, e incluso del extranjero.

Entre los municipios con los valores más elevados en las tasas de crecimiento promedio anual destacan Solidaridad, Isla Mujeres y Tulum con el 3.1%, el 66% de la población se considera indígena y la edad mediana de la población es de 25 años.

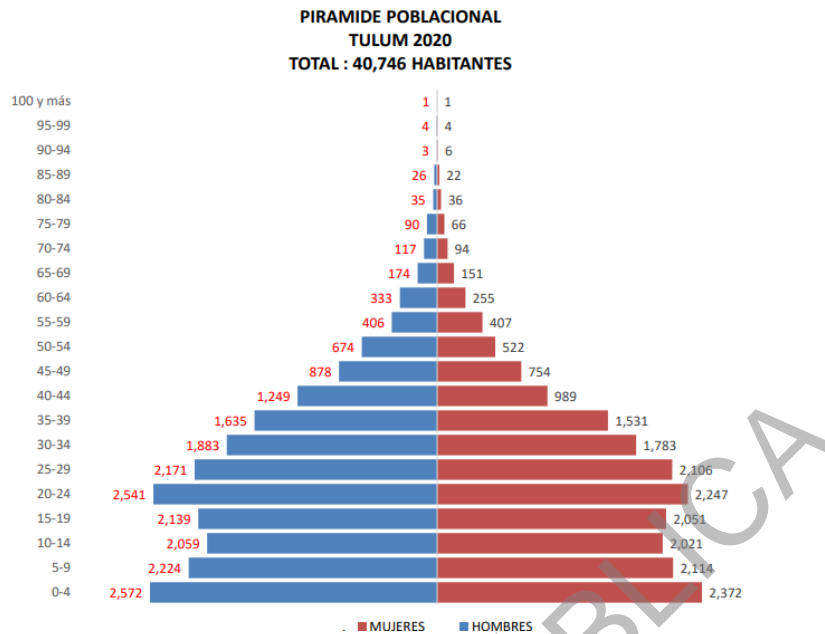


Figura IV 87. Pirámide poblacional por género del municipio de Tulum. Tomado De COESPO Quintana Roo, en base a proyecciones de población del CONAPO 2011-2025 por municipio.

De acuerdo al Censo de población y vivienda 2020, la población total de Tulum en 2020 fue 46,721 habitantes, siendo 47.8% mujeres y 52.2% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (5,111 habitantes), 0 a 4 años (5,001 habitantes) y 20 a 24 años (4,720 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.7% de la población total (Figura IV 87).

Actualmente el municipio de Tulum, Quintana Roo es uno de los destinos turísticos más importantes del país y del mundo. Tulum ha logrado posicionarse como uno de los principales destinos turísticos a nivel mundial, el desarrollo económico que se ha experimentado en la entidad ha permitido la consecuente generación de empleos, elemento principal para volverse uno de los municipios con mayor tasa de recepción de migrantes nacionales, lo que ha provocado un aumento considerable en la demanda de servicios públicos e infraestructura urbana.

IV.3.6.2 Vivienda

El informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021 de Tulum, el grado de rezago social es bajo, con mayor número de zonas de atención prioritaria urbanas (32), rural (1). (Tabla IV 26). Las necesidades básicas reportadas en la metodología para la medición de la pobreza del CONEVAL y datos de la encuesta intercensal 2015 del INEGI, muestran 41 viviendas con agua y drenaje que representan el 0.4% de viviendas en el municipio de Tulum, 49 viviendas con agua y electricidad (0.5%), 56 con agua y combustible (0.6%), 80 con drenaje y electricidad (0.9%), 218 drenaje y combustible (2.3%), y 155 viviendas con electricidad y combustible (1.6%).

Tabla IV 26. Número y porcentaje de viviendas con los servicios básicos en el Municipio de Tulum.

Indicador	Población (miles)	%	Viviendas	%
Servicios básicos de la vivienda	11.0	28.6	0	0
En viviendas sin acceso al agua	0.3	0.9	87	0.9
En viviendas sin drenaje	1.5	4.6	331	3.5
En viviendas sin electricidad	0.8	2.4	221	2.4
En viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar	6.4	19.6	1,446	15.4

**Estimaciones con base en la metodología para la medición de la pobreza del CONEVAL y datos de la encuesta intercensal 2015. INEGI.*

De acuerdo al INEGI 2015, la población con calidad y espacios en la vivienda son 15,100, las cuales representan 39.3% de la población del Municipio de Tulum, de las cuales, 1400 personas cuentan con viviendas con piso de tierra (4.3%), 3400 personas cuentan con viviendas con techos de material endeble (1.8%), 12100 personas cuentan con viviendas con hacinamiento (37.0%).

Las viviendas que cuentan con pisos y muros en el Municipio de Tulum son 58 y representan el 0.6% de las viviendas para dicho municipio, 91 viviendas cuentan con pisos y techos (1.0%), 131 viviendas cuentan con pisos y hacinamientos (1.4%), 44 viviendas cuentan con muros y techos (0.5%), 51 viviendas cuentan con muros y hacinamientos (0.5%), y 403 viviendas cuentan con techos y hacinamiento (4.3%).

IV.3.6.3 Educación

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Tulum (2018-2021), en educación básica existe un gran número de Quintanarroenses de 15 años o más que no saben leer y escribir o no han concluido su educación básica y no son atendidos por el sistema educativo escolarizado por lo que representa un rezago educativo que está constituido principalmente por la población indígena por su condición de marginación y por el alto número de inmigrantes en condiciones similares que vienen a nuestro estado en busca de empleo.

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2015, el 8.1 por ciento de la población de quince años o más en el municipio es analfabeta, cifra superior a la media estatal que es del 4.8 por ciento y que sitúa a Tulum como región con mayor rezago en este rubro en la zona norte de la entidad. La población en edad escolar representa el 46.8 por ciento de la población total y el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 8 grados. Datos proporcionados por el IEEA (ALFABETISMO: En jóvenes a partir de los 15 años y en adultos que viven en la Zona Maya, Zona de Transición y Riviera Maya es de 4,900 según datos del IEEA en Tulum). La condición de Tulum como un destino turístico de cultura y naturaleza, el potencial cultural de Tulum es innegable, más allá de considerar solamente su sitio arqueológico, ya que la cultura es viva, la composición pluricultural actual

de sus habitantes y la apasionante historia de Tulum, son elementos de inigualable riqueza para el disfrute de cualquier turista interesado en la cultura.

IV.3.6.4 Salud

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Tulum (2018-2021), los servicios de salud en el municipio se reducen a la atención primaria, de requerirse alguna intervención especializada, en su mayoría las personas acuden a centros hospitalarios de las ciudades de Playa del Carmen, Cancún, Mérida y Valladolid.

IV.3.6.5 Economía

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Tulum (2018-2021), el municipio de Tulum concentra cerca de 8500 habitaciones, cifras del INEGI confirman que el turismo se ha consolidado como el eje motor del crecimiento económico de la entidad al aportar más del 87% del PIB estatal, mismo sector que emplea a cerca del 80% del total de la población económicamente activa, en específico de las 62,201 unidades económicas registradas en enero del 2019, Tulum concentra el 3.2% con cerca de 1,985 unidades económicas.

Actualmente Tulum cuenta con 432 hoteles y 642 restaurantes, de los atractivos naturales que ofrece el municipio mencionaremos, Cobá, Pueblo de Tulum, Zona Maya, Biosfera de Sian ka'an, Xelha, Caleta Tankah, Cenote Park, Aktun Chen, Cenote Dos Ojos, Punta Allen, estas últimas más visitadas para realizar ecoturismo. Tulum cuenta con diversos ecosistemas, entre ellos el costero, las selvas, la red de ríos subterráneos, así como los cenotes y cavernas, combinado a la enorme riqueza cultura maya que le dan un carácter único. Por lo que el Desarrollo, tanto urbano como turístico, debe ser sustentable para que se conserven estos recursos naturales. Del total de la superficie territorial del municipio (2,040.94 Km²) la mayor parte está ocupada por selva, manglar, pastizales y zona urbana, los principales recursos naturales del municipio son la selva con sus diferentes especies maderables y la explotación del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza.

Existe potencial para la fruticultura y actividades pecuarias, como área natural protegida se tiene el Parque Nacional Tulum con una superficie de 664 Has., con lo cual se conserva el medio ambiente de la Zona Arqueológica. En la **Tabla IV 27**.se registra el número de personas que cuentan con los servicios y rezagos en calidad de vivienda, salud y acceso a la alimentación para el municipio de Tulum de acuerdo a los datos de INEGI 2015.

Tabla IV 27. Número de personas con servicios de vivienda, salud y alimentos para Tulum 2015.

Indicador	Personas
Rezago educativo	7040
Acceso a los servicios de salud	6570
Acceso a la seguridad social	30830

Calidad y espacios en la vivienda	15099
Servicios básicos en la vivienda	10981
Acceso a la alimentación	4857

Estimaciones con base en la metodología para la medición de la pobreza del CONEVAL y datos de la encuesta intercensal 2015. INEGI.

IV.4. Diagnóstico Ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR) está compuesto por dos zonas, terrestre y marina. Tiene una superficie de 39,476.72 ha de los cuales, 29,956.6 corresponden a área terrestre y humedades y 9,520.12 al área marina. Se ubica entre los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Tulum. Los climas incluidos en el SAR son Aw1(x') y Aw2(x') que corresponden en general a la categoría de Climas cálido Subhúmedos con lluvias en verano. Se encuentra en la trayectoria de tránsito de importantes fenómenos hidrometeorológicos que tiene lugar en el Mar Caribe y en general en el Atlántico Central y el Golfo de México. El SAR tiene características geológicas señalan su origen en el Neógeno (94.28%) y Cuaternario (3.64%), de roca sedimentaria caliza (94.28%) con suelo lacustre (1.68%), litoral (1.54%), eólico (0.26%) y palustre (0.16%). El SAR, se encuentra en una zona donde su origen geológico corresponde al Cuaternario o Pleistoceno u Holoceno. El cuaternario está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre. En el SAR dominan suelos de tipo gleysol. Los gleysoles (SolonchaK, Rendsinas, litosol y Regosol) son suelos permanentemente encharcados, o que sufren tal proceso durante largos periodos de tiempo todos los años. El SAR se encuentra en la Región hidrológica Yucatán Este (RH33). La hidrología superficial indica un el rango de escurrimiento predominante es de 0 a 5% el cual se distribuye en todo el Estado de Quintana roo, los rangos de escurrimiento del 20 a 30% se presentan en zonas donde existen inundaciones permanentes. En el SAR de localizan importantes cuerpos de agua Laguna Caapechen, Laguna Chunyaxché y Laguna Muyil. En términos de hidrología subterránea 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 y por ende en el SAR.

El SAR también incluye una zona marina la cual cuenta con una laguna arrecifal y una cresta conformada por un conglomerado discontinuo de corales duros, seguido de un arrecife posterior dominado por un "jardín de Gorgonaceos"

Las características mencionadas anteriormente dan origen a una cubierta vegetal dentro del SAR conformada por manglar (23.56 %), tular (22.88 %), Selva mediana subperennifolia (11.73 %), vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (0.65 %) y vegetación de zonas costeras (0.59 %).

La capa de vegetación de la reserva de Sian ka'an es uno de los sumideros de carbono más importantes de México, es un área prioritaria para la conservación de aves, es hábitat de especies de aves y mamíferos en peligro de extinción, entre ellos jaguar (*Panthera onca*), tapir (*Tapirus bairdii*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y pecarí de labios blancos (*Tayassu*

pecar), las actividades forestales y apícolas son consideradas un modelo a nivel nacional e internacional, con una baja tasa de deforestación, la cobertura forestal es del 77%, con una tasa de deforestación anual del 0.24% (SEMARNAT, s.f).

Los humedales dulceacuícolas del Complejo Sian Ka'an se encuentran en muy buen estado de salud, ya que los procesos ambientales que los mantienen funcionan de manera adecuada. Los humedales de agua dulce, que tienen buena posibilidad de responder a perturbaciones hidrometeorológicas naturales (huracanes) porque están bien conectados entre sí. La conectividad del régimen hidrológico no ha sufrido impactos visibles (CONANP, 2014). El sistema está bien conectado al interior y mantiene una buena conectividad con sistemas aledaños entre selvas bajas inundables, sabanas, manglares, selvas subcaducifolias y otros sistemas asociados, permitiendo un flujo adecuado de fauna, incluyendo peces, crustáceos, aves acuáticas, reptiles y felinos. Los humedales salobres del Complejo Sian Ka'an se encuentran en un estado de integridad ecológica muy bueno (CONANP, 2014).

Sus selvas bajas inundables brindan importantes servicios ambientales a las comunidades de la región, como el aporte de agua para consumo humano y cuyo flujo viaja subterráneamente hacia la costa, donde baña a los humedales de Sian Ka'an, que a su vez generan nutrientes que alimentan a los arrecifes de coral y los cenotes, además de ser también sitios de especial relevancia para el turismo (SEMARNAT, s.f).

Para el área de estudio y las superficies aledañas las asociaciones vegetales presentes son propias de la Duna costera como es el Palmar de Xit y la vegetación Halófito Costera (al este) continuando al oeste del Palma, mismo que se extiende incluso sobrepasando los límites del predio se encuentra un manglar mixto mismo que es marginal a la Laguna Caapechen, la cual es el cuerpo de agua superficial más próximo al área de estudio.

El palmar de *T. radiata* registrada en el área de estudio está conformado por 11 especies. 10 especies se registraron en el estrato arbóreo, 3 en el estrato arbustivo y 3 en el estrato herbáceo. En la franja de vegetación halófito (misma que se extiende fuera del límite este del predio) donde se registró un total de 14 especies. Esta última franja de vegetación fue encontrada solo durante la campaña de campo de diciembre del 2022, misma que no fue registrada en septiembre 2021 debido al reciente paso de fenómenos hidrometeorológicos.

El palmar *T. radiata* se encuentra fragmentado por el camino comunal que va desde Tulum a Punta Allen, misma que tiene un ancho variable entre 6 y 4.5 m, dependiendo del mantenimiento que den y las variaciones naturales por las condiciones naturales. Este camino es una barrera para la fauna y para la continuidad en la vegetación, la cual presenta un efecto de borde en los márgenes del camino. Este camino además es una zona de tránsito vehicular constante que en sí mismo ya es una perturbación que representa la continua presencia humana y sus actividades. Se calculó que el tráfico vehicular en el sitio (Dic-22) fue a razón de 13 vehículos/hora (entre 7 autos, 3 motos y 3 bicicletas) los cuales transitan a una velocidad variable entre 10 y 55 km/hora. Lo que siempre representa un riesgo para la fauna que transite la zona.



Figura IV 88. Imagen del camino comunal que representa la fragmentación en el palmar de Xit.

Específicamente hablando de la comunidad de palmar de chit de la reserva de Sian Ka'an tienen lugar múltiples procesos e interrelaciones que se han podido establecer en las secciones anteriores de este capítulo, pero algo en lo que habrá que hacer hincapié es la presencia de organismos que juegan roles importantes en la incorporación y reciclaje de nutrientes como pueden ser los hongos y las termitas (Comejen) que también participan activamente en este proceso de degradación de materia orgánica y formación de suelos (Figura IV 89).





Figura IV 89. Termitas y hongos de repisa (*Hexagonia* sp, *Trametes* y estrellas de tierra del género *Geastrum*), organismos clave en el reciclaje de nutrientes (adicionales a los ya comentados).

En lo que fauna se refiere en el área de estudio se registró la presencia de 23 especies, 1 especie de mamíferos pequeños, 16 aves, 3 reptiles, 1 crustáceo y 2 artrópodos.

Específicamente dentro del área de estudio se registró la presencia de diversas especies enlistadas bajo algún estatus de protección en la NOM-059 SEMARNAT-2010. En la vegetación se registró la presencia de *Thrinax radiata* (Palma Xit) en la categoría de Amenazada no endémica. En cuanto a Fauna *Nasua narica* (Coatí) señalada como Amenazada, endémica; *Eupsittula nana* (Periquito pecho sucio) enlistada bajo Protección especial, no endémica; *Cathartes burrovianus* (Zopilote sabanero) bajo Protección especial, no endémica; *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada) mencionada como Amenazada, no endémica y *Chelonia mydas* (Tortuga Blanca) descrita como En peligro de extinción, no endémica.

Respecto al medio socioeconómico, en el municipio de Tulum que es parte del territorio donde se ubica el SAR, más del 70% de la población es económicamente activa siendo la principal actividad económica el turismo. Además, es uno de los municipios con mayor crecimiento poblacional del país, debido a la inmigración de personas de diferentes partes del país y del mundo por la oferta de trabajo en el sector turismo; lo cual se ve reflejado en el mapa de uso de suelo y vegetación donde una gran proporción de los asentamientos humanos son desarrollos turísticos, aunque de bajo impacto. En cuanto al municipio de Carrillo Puerto la población económicamente activa es menor y su crecimiento poblacional es menor comparado con el que tienen el municipio de Tulum.

Con base en los análisis presentados anteriormente y diversas metodologías aplicadas se encuentra que, en el SAR, la calidad del paisaje es alto, aunque su fragilidad también es alta. Lo cual explica en gran medida la necesidad humana de ocupar el sitio propuesto. Cabe indicar que, debido a la naturaleza del proyecto, este armonizará con el paisaje actual respetando la fragilidad y garantizando la no afectación significativa sus complejos procesos.

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO V

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	2
V.1 Identificación de los impactos	2
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	2
V.1.2 Identificación de los componentes ambientales.....	6
V.1.3 Indicadores de impacto.....	6
V.2 Caracterización y valorización de los impactos	6
V.2.1 Criterios de evaluación.....	8
V.2.2 Nivel de análisis.....	8
V.2.3 Valoración de los impactos.....	10
V.3 IMPACTOS RESIDUALES	29
V.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS	30
V.6 CONCLUSIONES	37

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

De acuerdo con el artículo 3 de la LGEEPA, el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Por lo que en este capítulo se evaluaron los impactos ambientales que pudiera ocasionar la ejecución del proyecto en el Sistema Ambiental Regional y en el área de influencia del proyecto.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se estableció una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
- Identificación de los elementos del entorno susceptibles de recibir impactos por parte de las acciones que componen el proyecto;
- Identificación de los impactos ambientales a través de matrices de interacción.

Coherentes desde el diseño sustentable y la preparación, construcción y operación sustentable del proyecto, a continuación, se presentan los impactos ambientales positivos y negativos.

Debe observarse que se evalúa el proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación, encontrándose que con las medidas de mitigación que son las acciones para llevar a la práctica la sustentabilidad se va a reducir el impacto en aproximadamente un 30% respecto al mismo proyecto sin medidas de mitigación para la sustentabilidad.

V.1 Identificación de los impactos

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

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto "Villa Cielo", pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación para la construcción y operación de una vivienda de uso particular, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V 1. Actividades del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Actividades previas; Rescate de vegetación, ahuyentamiento de fauna
	Desmante
	Despalme
	Generación de aguas residuales y fecalismo al aire libre
	Trazado e instalación de malla para evitar el acceso a las áreas de conservación.
	Presencia de trabajadores
	Operación de maquinaria menor y equipo
Construcción	Instalación de infraestructura provisional (bodegas, oficina, almacén, comedor, campamento)
	Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor y humedal)
	Cimentaciones
	Estructuras
	Albañilería
	Acabados
	Instalaciones eléctricas
	Presencia de trabajadores
	Operación de maquinaria menor y equipo
Compra y transporte de insumos y materiales	
Operación y Mantenimiento	Consumo de agua, luz y servicios
	Presencia de los habitantes en la casa (de 4 a 5 meses al año)
	Implementación y seguimiento de los programas

Una primera aproximación del efecto que tendrán las actividades anteriores en el entorno, nos indica que son acciones que generarán:

- ✓ Emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua.
- ✓ Afectaciones al medio biótico.
- ✓ Modificaciones al paisaje.
- ✓ Modificaciones en el entorno social y económico.

✓ Demanda de servicios.

Se puede apreciar en las actividades enlistadas que existen actividades repetidas que generan efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área durante las distintas etapas del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales en cada una de las etapas, como el desmonte y despalme, actividades que sólo ocurrirán en la etapa de preparación del sitio. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, en tanto que otras se repiten en más de una fase de desarrollo.

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria que, para este proyecto, será de tamaño menor, que de manera independiente tiene interacciones con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido. Lo mismo sería aplicable a la instalación de la bodega (almacén, comedor, campamento) y transporte de materiales.

Otra metodología para la evaluación de los impactos ambientales son las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 17 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Orea (2003).

Signo. - Se refiere a sí un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquellos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Tabla V 2. Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto.

Significancia	Descripción
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales, pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

Efecto:

- **Directo.** - se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto.** - Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por éste.
- **Sinergia.** - sinérgico o no sinérgico.
- **Efecto sinérgico:** Significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.
- **Tiempo de aparición:** se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.

Tabla V 3. Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto.

Causa-efecto	Tiempo de aparición
Directo	Corto plazo
Indirecto	Mediano plazo
Sinérgico	Largo plazo

Reversibilidad:

- **Irreversible.** - Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Reversible.** - Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrolla el proyecto, sino también los impactos potenciales al área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro de un área natural protegida con regulaciones, vigilancia y control constantes se considera que los impactos ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario, la importancia del manejo de los residuos hace necesario su análisis por separado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

V.1.2 Identificación de los componentes ambientales.

La identificación de los componentes ambientales se presenta en forma detallada en la siguiente sección. El análisis se abordó definiendo indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados, y en segundo término se presenta una lista de indicadores definiendo cada uno para tener claros los aspectos considerados en la evaluación.

V.1.3 Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

1. **Representativos:** Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
2. **Relevantes:** Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. **Excluyentes:** Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
4. **Cuantificables:** Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
5. **De fácil identificación:** Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

V.2 Caracterización y valorización de los impactos

Se seleccionaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Tabla V 4. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "VILLA CIELO".

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
Medio físico	Formas del terreno	Este indicador considera el impacto a la forma del terreno y al tipo de suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso de suelo a largo plazo, la formación de pendientes o terraplenes inestables.
	Suelo	Este indicador considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
		su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión del suelo.
	Aire/clima	Los impactos considerados en este indicador, son relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios microclimáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto.
	Ruido	El impacto producido por el aumento de ruido depende principalmente de las características del área de influencia de un proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado.
	Hidrología	Este indicador considera tanto la contaminación de los recursos hidráulicos, como el aumento del uso de este recurso. Asimismo, incluye cambios en la permeabilidad del suelo.
	Residuos sólidos y peligrosos	Este indicador evalúa los impactos producidos por la generación de residuos que pudieran provocar contaminación al agua, al suelo, a los mantos freáticos y que influyen en la estética.
Medio biótico	Vegetación	Este indicador evalúa los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia, en cualquier etapa de desarrollo del proyecto. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
	Fauna	Este indicador contempla el daño posible no sólo a la fauna local, sino también a las comunidades en el área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto, y los efectos indirectos del mismo como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
Medio económico y social	Usos del suelo	Este indicador contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	Transporte y flujo de tráfico	Este indicador tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	Infraestructura	Este indicador contempla si habrá un aumento en la demanda y/o creación de infraestructura, como sistemas de comunicación y saneamiento. Y en la creación de los mismos por el desarrollo del proyecto.
	Servicio Público	Este indicador contempla si el proyecto creará benefactores como sistemas de protección contra incendios.

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
	Población	El aumento de la población que participa en las tres etapas del desarrollo de un proyecto puede acarrear varios impactos que deben ser considerados. Para evaluarlos se propone este indicador.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo. Se usa este indicador para identificar y proponer medidas para evitar impactos en la salud.
	Economía	Es uno de los indicadores más importantes pues a menudo constituye uno de los principales móviles de un proyecto, por lo que los impactos positivos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	Estética	Este es un indicador que evalúa los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.

V.2.1 Criterios de evaluación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

1. La estructura y dinámica del ecosistema.
2. La aptitud y vocación del suelo y cuerpos de agua.
3. Las condiciones ambientales del SAR (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
4. La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
5. Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
6. El riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
7. Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
8. Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con el objetivo de analizar si el proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte la zona de influencia o el sistema ambiental, e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando dicha área.

V.2.2 Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental Regional, especificando en el análisis aquellos que serán

perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los impactos acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación, se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Villa Cielo" se ubica en el Lote 094, Manzana 060, Región 020, de la carretera Tulum – Boca Paila en lo que se conoce como Paso del Muerto, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

A continuación, se presentan los impactos a nivel del predio:

Formas del terreno y usos del suelo. - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación del terreno y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima. - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación. - En el sistema ambiental del proyecto se encuentran algunos desarrollos y viviendas que han impactado esta zona, pero la mayor parte prácticamente conserva sus condiciones naturales. Es por ello que este indicador se evaluó a nivel local, pues los impactos que provocará el proyecto, el cual constituye una casa habitación, serán fácilmente disueltos en el sistema.

Hidrología. - El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es insignificante en el sistema.

Ruido y estética. - Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a la fauna que habita la zona del proyecto, por lo que se evaluó de manera puntual. Dado que esta zona se encuentra poco desarrollada, no se prevén afectaciones directas a personas.

Salud humana. - Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico. - Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel particular.

b) Impactos a nivel del Sistema Ambiental Regional:

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto "Villa Cielo" comprende una superficie de 39,476.72 ha de los cuales 29,956.6 corresponden a área terrestre y humedades y 9,520.12 al área marina, alrededor del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando la franja de litoral costero entre la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe.

A continuación, se enlistan los impactos al nivel del SAR:

Fauna. - La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica meta poblacional, por lo tanto, para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura. - Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia. - estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.

Población. - El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

V.2.3 Valoración de los impactos

V.2.3.1 Estimación cuantitativa de los impactos: matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

Como fue mencionado, para la valoración de los impactos con este método, se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Tabla V.5. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

Tabla V 6. Matriz de Leopold (modificada) para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "VILLA CIELO".

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmante	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
FORMAS DEL TERRENO	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	*	*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					
AGUA	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes		*	*		*		*		*
RESIDUOS SÓLIDOS	Incremento en la generación de residuos sólidos	*			*	*		*	*	
	Residuos depositados en el mar o la selva							*		*
RESIDUOS PELIGROSOS	Contacto de la fauna con residuos peligrosos				*					*
RUIDO	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados				*					*
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	*		*	*	*			*	
VEGETACIÓN	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	*			*					
	Afectación de especies (<i>Thrinax radiata</i>)	*			*					

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	*	*	*	*					
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*								
FAUNA	Cambio en la abundancia de alguna especie	*			*					
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	*			*				*	*
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*			*					
USOS DE SUELO	Provocará un impacto en una superficie bajo protección				*			*		
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	Incrementará el flujo de vehículos en la zona			*	*			*		
SERVICIO PÚBLICO	Protección contra incendios							*		

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Saneamiento de instalaciones sanitarias	*	*	*	*			*	*	*
SALUD HUMANA	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos					*			*	
ECONOMÍA	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales				*			*		
	Afectará las condiciones de empleo				*			*		
	Cambiará el valor del suelo				*				*	*
ESTÉTICA	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*		*	*					
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

A continuación, se presenta la cuantificación detallada para cada una de las etapas del proyecto de los impactos ambientales positivos y negativos con y sin medidas de mitigación del actual proyecto el cual no tiene desmonte perimetral afuera del polígono de la construcción de la casa.

Tabla V 7. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales sin medidas de mitigación del proyecto "VILLA CIELO".

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
FORMAS DEL TERRENO	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	-3	-3	-2	-5	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-5	0	0	0	0	0
AGUA	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	0	-3	-3	0	-1	0	-2	0	-4
RESIDUOS SÓLIDOS	Incremento en la generación de residuos sólidos	-3	0	0	-1	-2	0	-3	-5	0
	Residuos depositados en el mar o la selva	0	0	0	0	0	0	-2	0	-3

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmante	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
RESIDUOS PELIGROSOS	Contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2
RUIDO	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	*	-10	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-1	0	-1	-5	-1	0	0	-5	0
VEGETACIÓN	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-1 0	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	-4	0	0	-10	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-6	-4	-2	-5	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA	Cambio en la abundancia de alguna especie	-5	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-6	0	0	-10	0	0	0	-5	-2
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-4	0	0	-5	0	0	0	-5	-4
USOS DE SUELO	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-3	0	0	-15	0	0	0	0	0

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-2	-5	0	0	-3	0	0
SERVICIO PÚBLICO	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Saneamiento de instalaciones sanitarias	-2	-4	-3	-2	0	0	15	-5	-1
SALUD HUMANA	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-1	0	0	-5	0
ECONOMÍA	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	15	0	0	10	0	0
	Afectará las condiciones de empleo	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	15	0	0	0	20	15
ESTÉTICA	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-3	0	-1	-2	0	0	0	0	0

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmante	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	-3	0	-2	-3	0	0	0	0	0
	Cambiaré significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-3	0	-1	-4	0	0	0	0	0

V.2.4 Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales, y determinada su significancia, se procede a realizar la descripción y análisis de ellos.

- IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

A continuación, se cuantificarán los impactos ambientales positivos y negativos sin medidas de mitigación.

Total de impactos negativos y positivos sin medidas de mitigación (%)

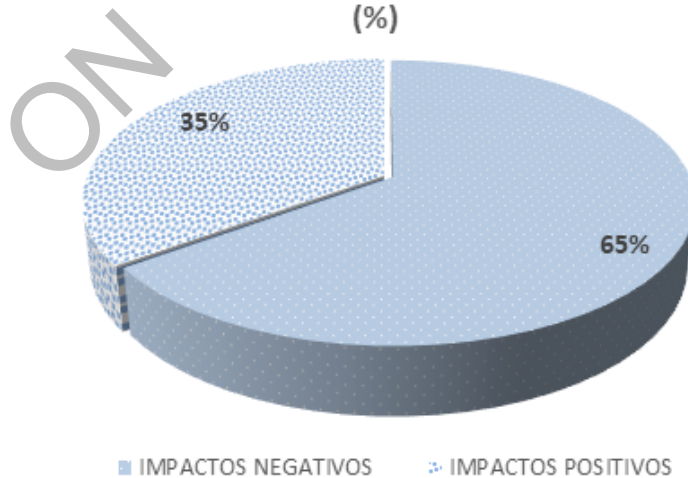


Figura V 1. Distribución de los Impactos ambientales positivos y negativos sin medidas de mitigación

- **IMPACTOS NEGATIVOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

A continuación, se cuantifican los impactos ambientales negativos sin medidas de mitigación.

Tabla V 8. Cuantificación de los Impactos ambientales negativos sin medidas de mitigación.

Medio afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-15
Agua	-13
Residuos sólidos	-19
Residuos peligrosos	-3
Ruido	-23
Vegetación	-50
Fauna	-51
Usos de suelo	-18
Transporte y flujo de tráfico	-10
Creación de infraestructura	0
Servicio público	-17
Salud Humana	-6
Economía	0
Estética	-22
TOTAL	-247

A continuación, la cuantificación de los impactos ambientales negativos sin medidas de mitigación.

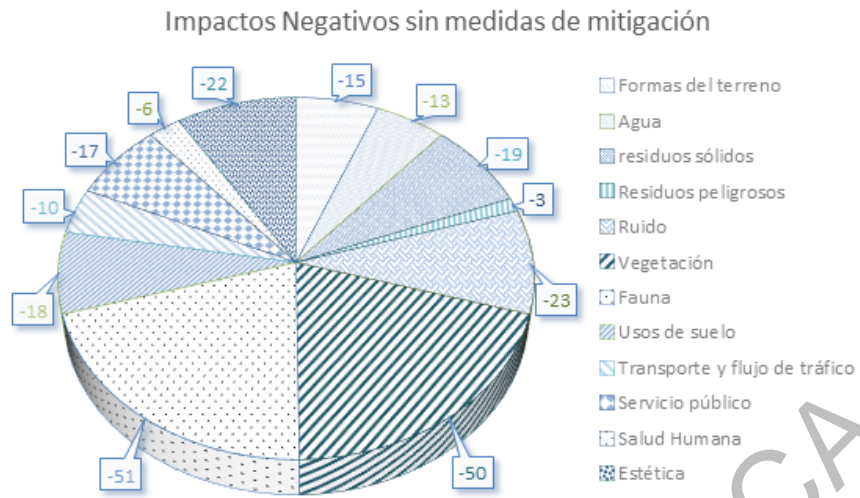


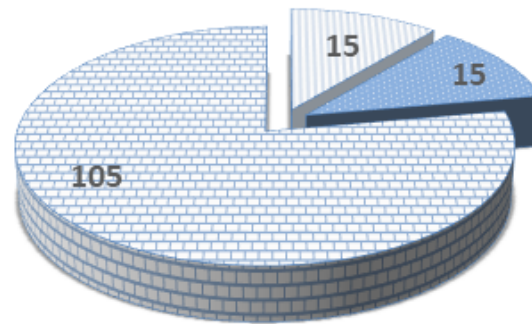
Figura V 2. Distribución de los Impactos ambientales negativos sin medidas de mitigación.

A continuación, la cuantificación de los impactos ambientales positivos sin medidas de mitigación.

Tabla V 9. Impactos positivos por medio afectado sin medidas de mitigación del proyecto "VILLA CIELO".

Medio afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos de suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Creación de infraestructura	15
Servicio público	15
Salud Humana	0
Economía	105
Estética	0
TOTAL	135

Impactos positivos SIN medidas de mitigación



|| Creación de infraestructura || Servicio público || Economía

Figura V.3. Impactos ambientales positivos sin medidas de mitigación

• **MATRIZ DE EVALUACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

A continuación, se cuantifican los impactos ambientales positivos y negativos con medidas de mitigación.

Tabla V 10. Impactos ambientales con medidas de mitigación.

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmante	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
FORMAS DEL TERRENO	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-3	-2	-2	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
AGUA	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	0	-3	-3	0	-1	0	-2	0	-4
RESIDUOS SÓLIDOS	Incremento en la generación de residuos sólidos	-3	0	0	-1	-2	0	-3	-2	0

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Residuos depositados en el mar o la selva	0	0	0	0	0	0	-2	0	-3
RESIDUOS PELIGROSOS	Contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2
RUIDO	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-3	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-1	0	-1	-3	-1	0	0	-5	0
VEGETACIÓN	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-3	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Afectación de especies (<i>Thrinax radiata</i>)	-1	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-2	-4	-2	-3	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA	Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-3	0	0	0	0	0

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmonte	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-1	0	0	-2	0	0	0	-1	-2
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-5	0	0	0	-2	-1
USOS DE SUELO	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-1	0	0	-5	0	0	0	0	0
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-2	-5	0	0	-3	0	0
SERVICIO PÚBLICO	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Saneamiento de instalaciones sanitarias	-1	-1	-2	-2	0	0		0	0

Indicador	Impacto	Etapa del proyecto								
		Preparación			Construcción			Operación		
		Desmante	Excavaciones	Operación de maquinaria y equipo menor	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de las instalaciones	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
SALUD HUMANA	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-1	0	0	-5	0
ECONOMÍA	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	15	0	0	10	0	0
	Afectará las condiciones de empleo	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	15	0	0	0	20	15
ESTÉTICA	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-3	0	-1	-2	0	0	0	0	0
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	-3	0	-2	-3	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-3	0	-1	-4	0	0	0	0	0

• **IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS**

A continuación, se cuantificarán los impactos ambientales positivos y negativos con medidas de mitigación.

Impactos negativos y positivos con medidas de mitigación

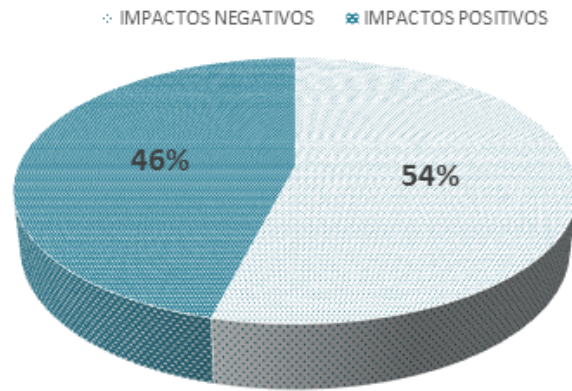


Figura V 4. Porcentaje de Impactos negativos e Impactos positivos

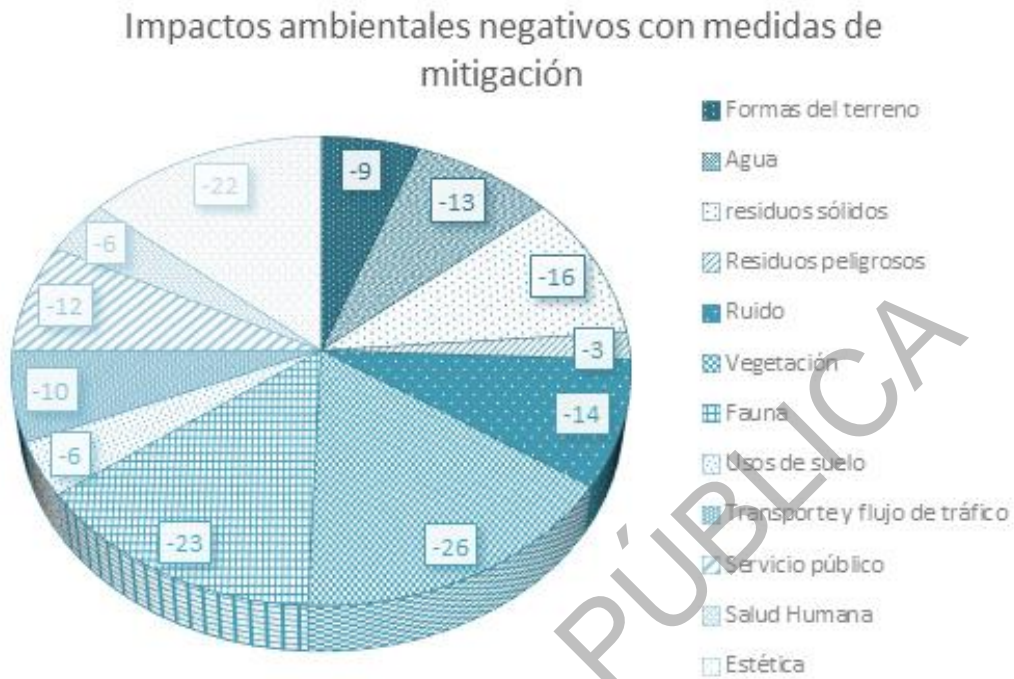
- IMPACTOS NEGATIVOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

En la siguiente tabla se cuantifican los impactos ambientales negativos con medidas de mitigación.

Tabla V 11. Impactos negativos con medidas de mitigación.

Medio afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-9
Agua	-13
Residuos sólidos	-16
Residuos peligrosos	-3
Ruido	-14
Vegetación	-26
Fauna	-23
Usos de suelo	-6
Transporte y flujo de tráfico	-10
Servicio público	-12
Salud Humana	-6
Estética	-22
TOTAL	-160

Figura V 5. Impactos ambientales negativos con medidas de mitigación



• IMPACTOS POSITIVOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales positivos con medidas de mitigación.

Tabla V 12. Impactos ambientales positivos con medidas de mitigación.

Medio afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos de suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Creación de infraestructura	15

Servicio público	15
Salud Humana	0
Economía	105
Estética	0
TOTAL	135

Impactos Positivos con medidas de mitigación

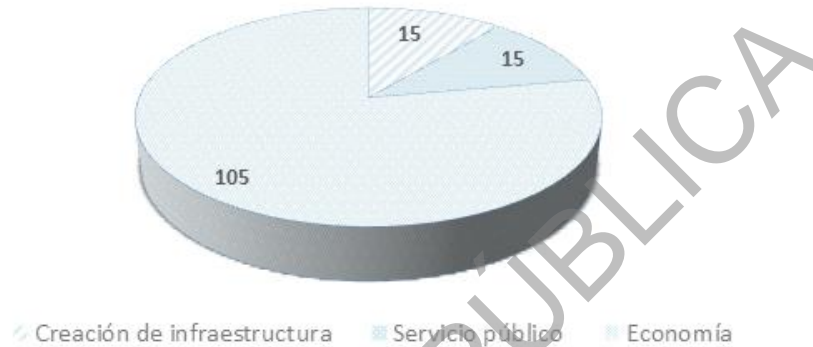


Figura V 6. Impactos ambientales positivos con medidas de mitigación.

- **Persistencia de los impactos potenciales**

A pesar de que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto tendrán un efecto reversible o recuperable, éstos podrán ser temporales o permanentes (persistentes en el tiempo). Sin embargo, esto no implica que no puedan ser reversibles, ya que la persistencia es independiente de la reversibilidad y los efectos fugaces (la permanencia del efecto dura menos de un año) y temporales (duran entre 1 y 10 años) generalmente son reversibles o recuperables (Conesa, 2000).

Los impactos ocasionados por el aumento en el flujo de tráfico también se consideraron como no significativos, debido a que las dimensiones del proyecto no demandarán materiales o insumos en exceso, por lo que el paso de los camiones que los transportarán no será significativo.

El impacto por ruido se consideró no significativo, ya que este será temporal y producido principalmente durante la etapa de construcción del sitio por la operación de la maquinaria y equipos.

- **Capacidad de recuperación del sistema**

De los impactos potenciales posibles de ocurrir, incluyendo tanto a los negativos como los positivos, los reversibles serán propiciados por los impactos que no requieren de medidas correctivas, ya sea porque dejen de ocurrir una vez que cese la acción que los produjo, o bien, por la recuperación natural, en un tiempo determinado, de los factores bióticos y abióticos. Entre estos se encuentra por ejemplo el ruido y otras modificaciones temporales al medio.

Así, por ejemplo, el ruido será un impacto temporal y se generará principalmente en la etapa de construcción del sitio, derivado de la utilización de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, así como del movimiento del personal que labore en el sitio.

Si bien los factores afectados por impactos negativos reversibles pueden volver a su estado natural sin la intervención de factores externos, esto no quiere decir que no se aplicarán medidas de mitigación con el fin de minimizar el impacto, aunque sea temporal.

Con respecto a los impactos recuperables, es decir, los que causan un efecto que requiere de acciones externas para volver a su estado natural, la evaluación arrojó 8 impactos de este tipo, todos negativos y que implican cambios a las formas del terreno y al suelo, cambios en los ecosistemas naturales por el retiro de la vegetación, y modificaciones a la estética natural del sitio, el cual no se encuentra desarrollado.

Dos impactos fueron calificados como irre recuperables, relativos al manejo de los residuos, ya que éstos pueden ocasionar graves daños a las poblaciones de fauna y en ocasiones hasta su muerte. Un mal manejo de los residuos podría aumentar la mortalidad de las especies animales, como daños por ingestión accidental o sujeción de alguna parte del cuerpo a algún residuo. En el caso de la vegetación, los residuos pueden evitar que las plántulas crezcan o que lo hagan adecuadamente, además de que el subsuelo se puede contaminar, lo cual disminuye su capacidad para permitir el crecimiento de ciertas especies vegetales. De ser dispuestos de manera inadecuada, estos desechos pueden llegar al mar o la zona del humedal donde es muy difícil que puedan ser recuperados, sin embargo, al establecer medidas para un adecuado manejo estos impactos se ven disminuidos, de ahí la importancia del buen manejo de los residuos. Por otra parte, la magnitud y tipo de las actividades que involucra el proyecto no implica efectos permanentes que no puedan ser eliminados con las medidas adecuadas.

Causa-efecto

Las acciones con efecto directo relacionadas con los cambios en la forma del terreno, la generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectaciones por el desmonte, cambios en el hábitat de la fauna dentro del predio, economía y estética, son más factibles de ser prevenidos o mitigados pues son causados por el proyecto directamente.

En cuanto a los impactos indirectos, a pesar de que hay varios que pueden ser influenciados indirectamente por el desarrollo del proyecto, estos podrían a largo plazo ser significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento turístico dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas son acumulativos y pueden modificar negativamente el medio ambiente terrestre y marino, y afectar además su capacidad de recuperación. Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades turísticas y el cambio de uso de suelo de la zona costera, como ya fue mencionado anteriormente. Implican principalmente los cambios a la biota por la sinergia de los impactos en el medio, que ocasionan modificaciones en la abundancia de las especies de fauna y el establecimiento de especies exóticas. Sin embargo, con el nivel de desarrollo actual en el sistema ambiental de este proyecto, todavía existen amplios márgenes de reservas para atender el crecimiento esperado en el futuro.

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de impacto ambiental establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, ya que se demuestra que la construcción y operación del proyecto "Villa Cielo", motivo del presente estudio, no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso de la Casa habitación unifamiliar será más productivo a largo plazo.

Aunado a lo anterior, para cada uno de los impactos ambientales negativos, producto de las obras y actividades del proyecto sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico, se cuenta con medidas de prevención y mitigación.

V.3 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis. Es 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. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es 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.

El Artículo 3º, fracción VII del REIA, describe a un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Lo anterior lleva a que el análisis de los impactos ambientales, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto "Villa Cielo" como si ésta fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u 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 va a interactuar. En el Capítulo IV se realizó el diagnóstico ambiental del SAR.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando en áreas contiguas al proyecto (predios colindantes al proyecto) y dentro del SAR.

La existencia de otros proyectos en la región en donde se pretende ubicar el proyecto, han generado impactos de tipo acumulativos y residuales, y que con el desarrollo del proyecto serán de tipo acumulativos, residuales o sinérgicos de ahí que la modalidad correcta del proyecto "Villa Cielo" es la Modalidad Regional.

En la zona del SAR, y en predios cercanos al sitio del proyecto, se han desarrollado proyectos del tipo viviendas familiares, aunado a algunos efectos ocasionados por fenómenos meteorológicos, y si bien es cierto que el desarrollo de los proyectos habitacionales están fuertemente regulados, se pueden apreciar los siguientes impactos.

- Pérdida de la cobertura vegetal.
- Pérdida del suelo por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica).
- Contaminación del suelo y afectación a las características físico – químicas, por la presencia de residuos sólidos, líquidos y/o peligrosos, derivado del arrastre de los mismos por las corrientes y la dispersión de los mismos por el viento.
- Alteración de la calidad del aire por emisión de ruido, polvo y gases de combustión, por la realización de proyectos.
- Modificación de la microtopografía.
- Disminución en la calidad del agua por el aporte de contaminantes (presencia de residuos sólidos).

V.3.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis.

Es 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. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es 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 "Villa Cielo" interactúa.

V. 4 IMPACTOS ACUMULATIVOS

El Artículo 3°, fracción VII del REIA, describe a un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Lo anterior lleva a que el análisis de los impactos ambientales, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u 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 va a interactuar. En el Capítulo IV se realizó el diagnóstico ambiental del SAR.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como

consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando en áreas contiguas al proyecto (predios colindantes al del proyecto) y dentro del SAR.

Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR .

El proyecto se desarrollará en la Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, la cual se caracteriza por ser uno de los sitios que conservan gran parte de sus atributos naturales, pero que esta zona de Quintana Roo es uno de los destinos turísticos más visitado a nivel nacional e internacional, y donde se pueden encontrar diversos proyectos turísticos, desde grandes complejos hoteleros hasta pequeños proyectos eco turísticos locales.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014) señala que en general los ecosistemas dentro de la RSBSK se encuentran en buen estado de conservación. Sin embargo, existen actividades que pueden considerarse amenazas que se ciernen sobre áreas específicas de la Reserva de Sian Ka'an, como son los siguientes:

- Extracción ilegal de flora y fauna,
- Cacería furtiva,
- Pesca ilegal,
- Incendios causados por actividades antropogénicas,
- Construcción ilegal de infraestructura y de manera particular;
- La basura que se deposita en las playas de toda la zona costera.
- Invasión de especies de flora exótica.

De las señaladas, en el predio y sus colindancias el depósito de basura tiene relevancia; y se añade la invasión del frente de duna por *Scaevola taccada*. CONANP (2014) señala también que los residuos sólidos acarreados por las corrientes marinas pueden acumular de 800- 2,500 kilogramos por cada kilómetro de playa (con variaciones dependiendo de la exposición del sitio al oleaje y las corrientes).

Durante los recorridos en el área de estudio, sobre la berma, se observaron importantes cantidades de residuos dejados por las tormentas y huracanes más recientes (en particular por el huracán Larry en 2021). Sin embargo, diariamente las corrientes marinas también transportan y depositan importantes cantidades de residuos, las cuales se encuentran acumuladas en la playa y en la zona ocupada por la vegetación halófila costera. Los residuos observados son principalmente botellas de plásticos, recipientes domésticos, electrodomésticos, redes y residuos de pesca y botellas de vidrio

Conforme a lo anterior, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos ambientales ya producidos por las actividades mencionadas y los que podría causar el proyecto. Incluyendo si el impacto se dio contiguo al polígono del proyecto o no.

Componente	Impacto Ambiental	Causas	Dentro del SAR	Predios contiguos al predio	Proyecto Villa Cielo
Suelo	Pérdida de suelo	Remoción de vegetación	Si	Si	No
	Alteración en la calidad del suelo	Por excavaciones	Si	Si	No
Agua subterránea	Alteración en la calidad del agua subterránea	Por indebido manejo y disposición de residuos líquidos	Si	Si	No
	Modificaciones Hidrológicas	Por excavaciones	Si	Si	No
Formas del terreno	Modificación del relieve	Por excavaciones	Si	Si	No
Atmosfera	Contaminación	Por emisiones de gases de combustión por uso de maquinaria, vehículos	Si	Si	Si
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Por remoción de vegetación	Si	Si	No
		Basura que se deposita en las playas de toda la zona costera.	Si	Si	Si
		Por construcción de obras	Si	Si	Si
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Extracción ilegal de flora	Si	Si	No
		Por remoción de vegetación	Si	Si	No
		Por incendios causados por actividades antropogénicas	Si	No	No
		Por invasión de especies exóticas	Si	Si	Si
Fauna	Modificación del hábitat	Por remoción de vegetación	Si	Si	No
		Construcción ilegal de infraestructura y de manera particular	Si	Si	Si
	Perdida de individuos de fauna	Cacería furtiva	Si	Si	No
Pesca ilegal		Si	Si	No	

Tabla V 13. Matriz de identificación de impactos ambientales por actividades anteriores

Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Derivado de la Matriz de identificación de impactos ambientales por obras y actividades anteriores, se identifica que los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto "Villa Cielo" son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por otras actividades y/o proyectos ajenos al presente proyecto y que estén dentro del SAR y contiguos al polígono del proyecto, por lo que el Atributo de Acumulación se evalúa con el valor más alto (4), como se presenta a continuación:

ATRIBUTO	Criterio	Valor
Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al polígono del proyecto.	4
No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	1

Tabla V 14. Criterios para el atributo de Acumulación

Impacto Ambiental	Etapas	Atributo AC	Criterio	Acumulativo
Pérdida de suelo	Preparación	4	Acumulable	Si
	Construcción	4	Acumulable	Si
Alteración en la calidad del suelo	Preparación	4	Acumulable	Si
	Construcción	4	Acumulable	Si
	Operación y mantenimiento	1	Acumulable	Si
Alteración en la calidad del agua subterránea	Construcción	1	Acumulable	Si
Contaminación atmosférica	Preparación	4	Acumulable	Si
	Construcción	4	Acumulable	Si
	Operación y mantenimiento	1	Acumulable	Si
Ruido	Preparación	4	Acumulable	Si
	Construcción	4	Acumulable	Si
	Operación y mantenimiento	1	Acumulable	Si
Modificación al paisaje natural	Preparación	4	Acumulable	Si
	Construcción	4	Acumulable	Si
Modificación del hábitat	Construcción	4	Acumulable	Si
Pérdida de individuos de fauna	Construcción	4	Acumulable	Si

Tabla V 15. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Los impactos identificados fueron calificados como que si tienen un efecto acumulativo y/o sinérgico o sea que corresponden a las afectaciones acumulativas propias del proyecto.

Los impactos acumulativos se producirán por la acumulación de impactos debidos a la generación de residuos sólidos, las condiciones económicas locales y regionales, por la generación de empleos y efecto en la estética del área.

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura turística conlleva beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean la generación de residuos sólidos, y su manejo y disposición final. Para minimizar estos impactos se pondrá especial atención en la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

V.5 IMPACTOS RESIDUALES

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos ambientales cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, conceptualizados en el REIA, en su Artículo 3º, fracción X, como: impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto "Villa Cielo" sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con el valor máximo (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas (**Tabla 82**).

Impacto Ambiental	Etapas	Atributo AC	Criterio	Residual
Pérdida de suelo	Preparación	1	Recuperable a corto plazo	No
	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
Alteración en la calidad del suelo	Preparación	1	Recuperable a corto plazo	No
	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
	Operación y mantenimiento	1	Recuperable a corto plazo	No
Alteración en la calidad del agua subterránea	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
Contaminación atmosférica	Preparación	1	Recuperable a corto plazo	No
	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
	Operación y mantenimiento	1	Recuperable a corto plazo	No
Ruido	Preparación	1	Recuperable a corto plazo	No
	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
	Operación y mantenimiento	1	Recuperable a corto plazo	No
Modificación al paisaje natural	Preparación	1	Recuperable a corto plazo	No
	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
Modificación del hábitat	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No
Pérdida de individuos de fauna	Construcción	1	Recuperable a corto plazo	No

Tabla V 16. Impactos ambientales residuales del proyecto.

Los impactos sobre los que más se pone atención en la sustentabilidad de Sin Ka'an, son los ocasionados por la sinergia de los impactos producidos por los diversos proyectos que están teniendo lugar en el sistema ambiental. En el caso de Sian Ka'an esto es aún más importante debido a su condición de Reserva de la Biosfera, por lo que se ha puesto mayor atención en los impactos sinérgicos ocasionados por proyectos en desarrollo. Esto conlleva a una mayor exposición de la fauna a ruidos elevados, provoca cambios en la

abundancia de algunas especies de flora y fauna, afectación a especies bajo protección, cambio en el uso del suelo, manejo de residuos sólidos y un mayor flujo de tráfico. Sin embargo, para el caso particular de "Villa Cielo" es importante resaltar que en el SAR no existen desarrollos importantes, de forma tal que los impactos sinérgicos a producirse son prácticamente nulos, pero, aun así, por su existencia sí serán considerados, ya que tener lugar en constituir una Reserva, el sitio es más vulnerable a las afectaciones.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales y temporales. En el caso del proyecto "Villa Cielo" son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto tiene un uso turístico de baja densidad donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta área de la zona costera son especies tolerantes habituadas a los impactos que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

Si bien el desmonte de la cobertura vegetal, implicará cambios en la densidad de flora, este cambio no será significativo considerando que el porcentaje de desmonte requerido para realizar el proyecto es de 3.91% de la superficie total del predio, y a que las especies de flora y fauna existentes en el área de desplante serán rescatadas y sembradas en el mismo predio. Adicionalmente se sembrará una importante extensión de reforestación con especies de UMA con las que incrementará la densidad de flora en el sitio del proyecto.

Aun así, la pérdida de individuos vegetales por el desmonte durante la etapa de preparación es un impacto calificado como no significativo. Sin embargo, esta pérdida se suma a la pérdida general de cubierta vegetal de la zona costera de la Reserva.

Asimismo, los impactos a la fauna se reconocen principalmente por el efecto sinérgico provocado al hábitat por éste y otros desarrollos.

Otra de las consecuencias de la pérdida de vegetación es que se puede incrementar la presencia de especies oportunistas, tal es el caso de *Quiscalus mexicanus* (zanate). Esta especie puede competir o desplazar a las especies nativas. La presencia de esta especie dentro de la Reserva se puede deber a que varios predios en la zona costera ya se encuentran desarrollados, y a que son especies de gran movilidad que pueden provenir de sitios aledaños a la Reserva.

Adicionalmente, durante la etapa de operación la presencia de habitantes y empleados del proyecto puede atraer especies de fauna oportunistas que compitan o desplacen a las especies nativas.

El tráfico por transporte y el suministro de servicios en la zona de influencia no serán afectados o modificados en forma significativa por el desarrollo del proyecto. El mínimo aumento de la circulación vehicular se dará por el incremento en el número de vehículos de los habitantes y camiones de transporte de material durante la construcción. Sin embargo, estos impactos se han calificado como no significativos debido a que la presencia de camiones para el transporte del material será únicamente durante la etapa de construcción y a que se prevé que ingrese una baja cantidad de vehículos a la casa durante la operación del proyecto.

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores puede afectar el atractivo turístico del sitio, sin embargo, estos impactos tienen una temporalidad limitada y por la intensidad de estas actividades el impacto no es significativo, solo será significativo de manera temporal si se suma a otros proyectos, lo cual es muy probable ya que la zona se encuentra en desarrollo.

Además de que el proyecto "Villa Cielo" no tiene un impacto ambiental significativo, adicionalmente se confirma que con las medidas de prevención y de mitigación propuestas, los impactos negativos se reducen de (-)195 Unidades Relativas de Impacto Ambiental a (-132) lo que representa una disminución del 33%.

De acuerdo con lo antes dicho, se concluye que una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas por el proyecto, únicamente tres impactos ambientales, fueron clasificados como Moderados (el resto de los impactos fueron compatibles), los cuales persisten después de la implementación de las medidas de prevención y/o mitigación.

Estos impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno, remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (zona de amortiguamiento).

V.6 CONCLUSIONES

Dado que el proyecto se hace bajo principios de sustentabilidad el impacto ambiental se valora rigurosamente y se proponen medidas de mitigación con las que reducir en un 30% los impactos respecto a sin medidas de mitigación.

A la vez por razones ecológicas, de recursos naturales, de gobernabilidad, económicas y sociales se fomenta la sustentabilidad.

El proyecto asume y atiende a lo establecido en el artículo 30 la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que establece que para la obtención de la autorización de impacto ambiental los interesados deberán presentar 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, el desarrollo de las obras y actividades del proyecto "Villa Cielo" se cumple con los supuestos siguientes:

Por todo lo anterior puede decirse del proyecto "Villa Cielo":

1. Que se incrementa la sustentabilidad.
2. Que no se comprometerá la biodiversidad,

3. Que no se provocará la erosión de los suelos,
4. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
5. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de casa habitación unifamiliar que se propone que estará ubicada en la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha Reserva, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes.

Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El proyecto "**Villa Cielo**" además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios valorados que tienden a conservarse.

La experiencia internacional indica que un factor que contribuye a la conservación es que dicho sitio sea valorado. Y se ha demostrado que el uso legal y responsable de sitios con muy baja densidad de ocupación respecto al predio mismo (menos del 20%) y desde luego una ocupación milésimal respecto al área total de las Reservas con usos sustentables como es el caso del proyecto "**Villa Cielo**", contribuye mucho más a la protección de la naturaleza y de las ANP que su descuido y abandono.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá del poblado de Tulum, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

ON
TA PÚBLICA

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

CAPITULO VI

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DELL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	2
VI.1 Introducción.....	2
VI.2 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	2
VI.2 Programa de vigilancia ambiental	8
VI.3. Programa general para el manejo de residuos vegetales (desmonte – despalme).....	12
VI.4. Programa para el manejo integral de residuos sólidos generados durante la obra	13
VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	15

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

VI.1 Introducción.

El desarrollo de infraestructura en cualquier sitio donde se lleve a cabo, conlleva una modificación sustancial en la dinámica ambiental existente, en tanto el sistema ambiental se adapta al nuevo entorno modificado. Es de suma importancia hacer énfasis que cualquier sistema ambiental tiene la capacidad de adaptarse a los cambios que se realizan sobre si mismos, no obstante la velocidad de recuperación dependerá en gran medida de las acciones que se ejecuten y la magnitud o relevancia de las modificaciones, de tal forma que un sistema ambiental donde se retira la vegetación y se impermeabiliza el suelo, va a tardar más en recuperarse por sí mismo que uno en donde únicamente se retira la vegetación y se deja el suelo natural sin modificar. Es por lo anterior que resulta de gran relevancia para los proyectos sustentables contar con medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos que se prevén que pueden ser ejercidos sobre el sistema ambiental con el desarrollo del proyecto. No obstante, antes de entrar a describir las medidas de prevención y mitigación es adecuado definir en qué consiste cada una de estas medidas, ya que, aunque ambas están orientadas a procurar la protección del sistema ambiental, la forma en que actúan y el objetivo de cada una de estas actividades son diferentes, de tal forma que, de acuerdo a lo previsto en la LGEEPA, las medidas de prevención y mitigación se definen como:

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

De forma particular adicional a los dos términos antes definidos, se suele emplear el término de medidas de compensación, que, aunque no está definido en la LGEEPA corresponde a una modalidad de las medidas de mitigación, que como su nombre lo indica tiene como finalidad reparar o indemnizar por los daños que se pueda ejercer sobre el sistema ambiental como consecuencia directa o indirecta de un impacto.

A continuación, se describen de manera general las medidas a implementar para evitar los efectos sobre el ambiente.

VI.2 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se describen las medidas de prevención o mitigación previstas para los impactos ambientales negativos, producto de la ejecución del proyecto sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
AIRE - CALIDAD					
Prevención	Desmante y despilme	X			La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.
Prevención	Generación de Residuos Sólidos	X			Estará prohibida la quema de basura, material orgánico resultante de la limpieza, desyerbe y desmante.
Prevención	Emisiones (polvo)	X	X		Durante el proceso de desmante y despilme del terreno, se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades de trazo, relleno y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir la cantidad de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.
Prevención	Emisiones (humos y partículas)	X	X		Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna. De esta forma, las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 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; NOM-080SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma. Los gases resultantes serán

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
					dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes.
Mitigación	Generación de Aguas residuales	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además, se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo.
SUELO Y AGUA CALIDAD					
Mitigación	Desmote y despalme	X			Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmote y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.
Mitigación	Generación de Residuos Sólidos	X			Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmote del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta.
Mitigación	Excavaciones y compra de materiales petreos		X		La modificación puntual de la topografía del sitio requerirá de la adquisición de materias primas tales como sascab o polvo de piedra, grava o gravilla, etc., afectando el ecosistema del cual serán extraídos, por lo cual tales materias primas deberán ser adquiridas de fuentes que cuenten con los permisos de explotación correspondientes.
Prevención	Operación de equipos y vehículos	X	X		Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados ("quemados"), serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
Prevención	Generación de Residuos sólidos	X	X		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.
Prevención	Generación de Aguas residuales			X	En la fase de operación, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en una Planta de Tratamiento Modular, sin descargas al medio natural.

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
SUELO PERMEABILIDAD Y RECARGA DEL ACUÍFERO					
Mitigación	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes.			X	En un predio de 14,596.72 m ² el proyecto "Villa Cielo" cuenta con una superficie de construcción de 199.02m ² , por lo que la disminución de las áreas permeables y por consiguiente la afectación en la recarga del acuífero será mínima.
FLORA					
Compensación	Desmante y despalme			X	<p>El proyecto, previo a las actividades de desmante y despalme, contempla la implementación de una Programa de Rescate de vegetación y Reforestación de especies de la vegetación forestal, con especial énfasis a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca, ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en las áreas de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.</p> <p>Se llevarán a cabo las siguientes actividades de compensación: Reforestación de las plantas rescatadas que sean viables. Las plantas rescatadas serán mantenidas temporalmente en un vivero dentro del sitio del proyecto, para su mantenimiento durante la etapa de construcción y serán retornadas a las áreas de verdes y de conservación anexa a la construcción del proyecto.</p>
FAUNA					
Prevención	Ruido Presencia Humana Actividades	X			El proyecto, previo a las actividades de preparación del sitio aplicará acciones para la protección de la fauna, cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 .

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
	Generación de residuos sólidos				En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
Prevención	Actividades de desmonte y despalme	X	X		En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).
Prevención	Perturbación a la fauna Generación de residuos	X	X		Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos. Se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
Prevención	Perturbación en la zona de anidación (playa) durante la temporada Generación de residuos sólidos	X	X	X	Dentro de las especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, las tortugas marinas que anidan en el litoral de Quintana Roo deben de ser consideradas pues en la zona de playa colindante al predio del proyecto, se tiene evidencia de la anidación de al menos dos especies de tortugas marinas <i>Caretta caretta</i> y <i>Chelonia mydas</i> por lo que en su momento y en coordinación con las instancias responsables encargadas de las acciones de protección a estas especies (CONANP, Municipio de Tulum y Flora, Fauna y Cultura de México, A.C.), se implementará un protocolo de cuidado y protección de tortugas marinas durante la temporada de anidación (mayo a septiembre).
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS					
Mitigación	Desmonte	X			El proyecto pretende conservar 14,025.59 m ² , que representa el 96% de la superficie

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
	Creación de infraestructura				total del predio, la cual se conservará como hábitat para la flora y la fauna presentes en el predio.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD					
Mitigación	Construcción de Infraestructura	X	X		La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
Prevención	Ruido Uso de maquinaria menor y equipo		X		La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofle y/o silenciadores) y ajustarse al horario permitido.
Mitigación y Compensación	Desmote y despalle		X		El objetivo general del proyecto es desarrollar una vivienda unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente. El proyecto pretende conservar el 96% de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio. Las áreas que haya que restaurar, se reforestarán con especies locales traídas de una UMA autorizada y las provenientes del rescate exclusivamente dentro del área de despalme. El desarrollo del proyecto es compatible con el uso de suelo actual de la zona al ubicarse en la zona de amortiguamiento del ANP de Sian Ka'an, en la cual se permite la construcción de proyectos habitacionales de bajo impacto como el que plantea el presente proyecto. Los senderos de acceso han sido planeados discriminando los elementos arbóreos, por lo que se plantea más que el desmote de esa área, el rescate de los ejemplares vegetales de mediano y pequeñas tallas. Así como la reforestación del sobrancho del sendero.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN					
Prevención	Generación de aguas residuales Fecalismo al aire libre Generación de residuos sólidos.	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además, se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Para evitar el impacto generado por los residuos orgánicos e inorgánicos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos dentro del predio para

Tipo de medida	Impacto	Etapa			Descripción de las medidas de prevención y mitigación
		P. S	C	O y M	
					depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos de forma separada, en camiones recolectores autorizados.
Prevención	Generación de residuos sólidos			X	El proyecto "Villa Cielo" propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente. El proyecto cuenta con un programa de vigilancia ambiental en el que establece medidas para manejo de residuos. Como el proyecto consiste en una casa habitación para uso unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy bajo y estos residuos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Este programa tiene el objeto de establecer la metodología que debe seguirse para la programación de las actividades de la Supervisión Ambiental, y lograr así el cumplimiento de las condicionantes y medidas de mitigación establecidas para el proyecto.

Ámbito de aplicación

El presente programa considera las acciones generales para ejecutar la supervisión ambiental, cuyo ámbito de aplicación estará en función de las especificaciones del oficio resolutorio y condiciones de cumplimiento que la autoridad en materia ambiental dictamine, previéndose la modificación del presente programa según las características particulares de la obra.

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que servirán de base para la elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental.

- Oficio resolutorio expedido, en su momento por la secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la

Biosfera de Sian Ka'an.

Responsabilidades Generales

Supervisor:

- Exigir la existencia de dicho programa, mantener actualizado dicho programa, supervisar y documentar su ejecución en los términos en los que fue planteado.

Técnico:

- Establecer y hacer cumplir este programa.
- Resolver toda materia no descrita en el programa.
- Mantener actualizado este programa.

Jefes de Operaciones, jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este programa en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este programa.
- Hacer cumplir este programa a través de su línea.

Procedimientos

1. Existirá un supervisor ambiental en la obra, encargado de vigilar el cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en el oficio resolutorio de la obra.
2. Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo con el Plan de Seguimiento y Medición.
3. Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.
4. Conforme al programa de obra o actividades constructivas, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
5. Se elaborará un Programa Mensual de Actividades de la Supervisión Ambiental, el cual es un registro del Programa de Supervisión Ambiental.
6. En el programa mensual se indicarán las actividades programadas, las cuales se indicarán como realizadas en el casillero o celda que corresponda a la fecha real de su ejecución.
7. El responsable de la supervisión ambiental tendrá la obligación de hacer notar aquellas situaciones que constituyan, representen o estén ejerciendo un impacto ambiental en el área. Cuando dicha acción sea observada por primera vez en la obra bastará con que las indicaciones se hagan de forma verbal. Siendo opcional para el supervisor el levantamiento de minuta.
8. En caso de que se observen situaciones que representen, constituyan o estén siendo un riesgo ambiental el responsable de la supervisión deberá dar las indicaciones adecuadas al responsable de obra para reducir, mitigar y reparar dicho impacto.
9. En caso de reincidencia por parte del responsable de obra, o de la compañía constructora el supervisor ambiental, tendrá la obligación de realizar el registro correspondiente y levantar la minuta correspondiente enviando copia al personal correspondiente de la compañía constructora y/o del promovente.

**FORMATOS PARA SEGUIMIENTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE
CONSTRUCCIÓN**

Vegetación:

Concepto	Si	No	Etapa del Proyecto	Observaciones
¿Se respeta el ancho de desmonte?				
¿Se respetan los árboles de gran fuste que no intervengan con la seguridad del proyecto				
¿Se ejecuta el desmonte evitando la caída de los árboles hacia el exterior de las áreas de afectación?				
¿Se evita la acumulación de material de desmonte y despalme sobre la vegetación colindante?				
¿Se realiza el triturado y esparcido del material vegetal?				
¿Se traslada el residuo vegetal para su composteo?				
¿Se ha ejecutado el programa de rescate de flora protegida?				
¿Se ha observado la extracción o comercialización de flora nativa por parte de trabajadores?				
¿Se ha observado el uso de productos químicos o fuego para realizar las actividades de desmonte?				

Fauna

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿Se ha sorprendido en flagrancia a trabajadores realizando la cacería, captura o muerte de especímenes de fauna?				
¿Se ha ejecutado el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna?				
¿Se respeta la fauna por parte de los trabajadores y la empresa?				
¿Se ha observado que se realice el ahuyento de la fauna en las áreas de construcción previo al proceso de desmonte y despalme?				
Durante la temporada de anidación de tortugas marinas. ¿Se mantiene iluminación en la zona de playa?				

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿Se mantiene mobiliario (camastros y sombrillas) en la zona de playa?				
¿Se proporciona información sobre tortugas marinas por parte de las autoridades y asociaciones civiles responsables a los habitantes de Casa Max?				

Residuos sólidos, sólidos peligrosos, y de manejo especial

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿Se observan contenedores para basura?				
¿Se realizará la adecuada separación de los residuos?				
¿Los contenedores se encuentran con tapa?				
¿Se observan residuos fuera de los contenedores?				
¿La obra cuenta con almacenes temporales de residuos sólidos urbanos?				
¿Se observan contenedores para residuos peligrosos?				
¿Existen almacenes temporales de residuos peligrosos?				
¿Los residuos de manejo especial son tratados adecuadamente?				
¿Se observa la presencia de letrinas móviles?				
¿La obra desaloja sus residuos a través de empresas autorizadas para cada tipo de residuo?				

Suelo y materiales pétreos

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿Se transporta adecuadamente el material de construcción?				
¿Se ha impactado el manto freático?				
¿Se ha respetado la vegetación circundante?				
¿Se humedece el área de maniobras?				
¿Se ha observado depósitos de residuos fuera del área prevista?				

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿Se ha observado la comercialización del suelo de despalme removido?				

Maquinaria y Equipo

Concepto	Si	No	Etapa del proyecto	Observaciones
¿La maquinaria en el sitio se encuentra en buen estado?				
¿Se observaron fugas o derrames de aceite o hidrocarburos?				
¿Se cuenta con la documentación de verificación vehicular?				
¿Los contenedores para combustible se encuentran en buen estado?				
¿Se cuenta con lonas o charolas de contención para el área de abastecimiento de combustible?				
¿Se han observado reparaciones ó actividades de mantenimiento de la maquinaria o equipo en el sitio de la obra?				
¿Se ha percibido exceso de generación de ruido por los motores de la maquinaria?				

VI.3. Programa general para el manejo de residuos vegetales (desmante – despalme).

Objetivos

Definir y establecer los procesos para el manejo de residuos pétreos y residuos vegetales a generarse en la obra por la actividad de desmante y despalme en la etapa de preparación del sitio.

Ámbito de aplicación

El presente manual de procedimientos operativos es de observancia general y obligatoria en las áreas desmontadas y despalmadas, donde se pretenda la habilitación de infraestructura o cualquier actividad industrial.

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que han servido de base para la elaboración de este documento,

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

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

Responsabilidades Generales

Supervisor

- Exigir la existencia de este procedimiento y que se mantenga actualizado.

Técnico

- Establecer y hacer cumplir este procedimiento.
- Resolver toda materia no descrita en el Procedimiento.
- Mantener actualizado este procedimiento

Jefes de Operaciones, Jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este procedimiento en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este procedimiento.
- Hacer cumplir este procedimiento a través de su línea.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. Remover la cobertura vegetal con herramienta manual o maquinaria pesada, evitando en todo momento el empleo de fuego y el empleo de herbicidas.
2. Acumular los residuos pétreos y vegetales por separado, en áreas que no afecten la vegetación colindante del predio.
3. Acondicionar una guardarraya que separe las áreas con vegetación de los montículos con residuos vegetales.
4. Acumular con poca altura los residuos pétreos, procurando áreas descubiertas de vegetación arbórea o donde se observe dominancia de herbáceas y arbustivas.
5. Emplear los residuos pétreos en la construcción de terraplenes, cimientos, restauración del sitio, etc., lo más posible con la finalidad de evitar clasificar los residuos como dañinos al paisaje por el acumulamiento de los mismos.
6. Picar y esparcir el residuo vegetal.
7. Emplear los residuos vegetales para restablecer el horizonte mólico de las áreas degradadas.
8. Emplear los residuos vegetales para el abono de áreas ajardinadas o áreas con vegetación natural.
9. Emplear los residuos pétreos para la nivelación del terreno.

VI.4. Programa para el manejo integral de residuos sólidos generados durante la obra

Objetivos

Definir y establecer los procesos involucrados en la Gestión de todos los Residuos Sólidos generados en la empresa u obra, a fin de que el manejo y la disposición se realice de manera segura y ambientalmente adecuada, con la finalidad de no poner en peligro la salud humana ni provocar daño al medio ambiente, tal y como lo establece la normativa nacional vigente.

Ámbito de aplicación

El presente manual de procedimientos operativos es de observancia general y obligatoria en las instalaciones terrestres de cada empresa u obra, así como para las compañías contratistas que presten servicio a la institución, por lo que debe ser aplicado por todas las ramas operativas o de servicios que generen o manejen residuos peligrosos.

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que han servido de base para la elaboración de este documento

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Responsabilidades Generales

Supervisor

- Exigir la existencia de este procedimiento y que se mantenga actualizado.

Técnico

- Establecer y hacer cumplir este procedimiento.
- Resolver toda materia no descrita en el Procedimiento.
- Mantener actualizado este procedimiento

Jefes de Operaciones, Jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este procedimiento en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este procedimiento.
- Hacer cumplir este procedimiento a través de su línea.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Identificar y elaborar una lista de los Residuos Sólidos Urbanos y de manejo Especial, así como los Residuos Peligrosos, a generarse en las instalaciones de la empresa o áreas de la obra; esta lista debe ser realizada por el responsable del área.
2. Habilitar o Distribuir contenedores debidamente rotulados con la leyenda de residuos sólidos "Orgánicos", "Inorgánico", "Residuos Peligrosos" en áreas estratégicas. Se debe considerar que el momento de ubicar los contenedores éstos sean de fácil acceso para los trabajadores, así mismo se debe considerar que los contenedores tengan la capacidad de alojar por lo menos tres veces los residuos que se esperan generar al día.
3. Se recomienda que en caso de generarse mayor volumen de algún tipo específico de residuos se emplee en la rotulación de los depósitos la nomenclatura adecuada a los tipos de residuos que se esperan generar, por ejemplo. "Vidrio", "Plástico", "Papel", "Cartón", "Aluminio", "Madera", "Metales", "Residuos Peligrosos sólidos". "Residuos Peligrosos Líquidos" etc.
4. En todo momento se debe tener presente que se puede dar un manejo más eficiente a los residuos cuando éstos se encuentran separados adecuadamente.

5. Una vez que se han dispuestos los contenedores en los sitios estratégicos se puede proceder al envasado de los residuos, para esta acción se puede dotar con una bolsa el contenedor de tal forma que al momento que sea necesario llevar los residuos al almacén temporal éstos puedan ser cargado fácilmente por el personal encargado reduciendo su contacto con los residuos y desde luego reduciendo los riesgos de salud potencialmente presentes.
6. Cuando los contenedores estén llenos en $\frac{3}{4}$ de su capacidad se debe procurar retirar los residuos de los contenedores y trasladarlos al almacén temporal de la propia empresa u obra que se esté ejecutando, con esta acción se procurará que los contenedores cuenten siempre con la capacidad suficiente para almacenar los residuos que se generen.
7. Al momento de ingresar los residuos a los almacenes temporales, se deberá llenar la bitácora correspondiente, indicando el departamento, sección o lugar al cual corresponde el residuo, la cantidad de residuo que ingresa, la fecha, así mismo se deberá anotar el tipo de residuo al cual corresponde.
8. En caso de que no exista un cronograma de servicio previsto por la empresa encargada de la recolecta de los residuos, el responsable del almacén temporal de los residuos deberá programar la recolecta de los residuos por parte de las empresas autorizadas por el municipio o la autoridad ambiental competente, para que dicha empresa pueda realizar la disposición final de los residuos.
9. Los residuos serán entregados a la empresa autorizada, encargada para realizar la recolecta de los residuos para su disposición final, facilitando el acceso al almacén temporal para garantizar que sean retirados todos los residuos acumulados hasta dicho momento.
10. Por último, el encargado del almacén temporal deberá llenar la bitácora correspondiente, indicado nombre de la empresa que realizo la recolecta de los residuos, fecha y cantidad de residuos entregados.

VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La inversión programada para la construcción y operación del proyecto es de aproximadamente. \$17,000 000.00 de pesos MX., de este presupuesto se tiene contemplado invertir durante las etapas de preparación y construcción en la aplicación de los diferentes programas y medidas de prevención y mitigación un monto de \$ 2,550,000.00 pesos para 1 año, (el 15%) incluidos dentro del monto total de inversión, este monto se desglosa de la siguiente manera y puede variar más o menos un 5 %:

ON
TA PÚBLICA

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII. 1. Pronóstico del escenario	2
VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	2
VII. 3. Descripción y análisis del escenario con proyecto (Sin medidas de prevención y mitigación)	7
VII. 3. 1. Medio Abiótico	7
VII. 3. 1. 1. Topografía del terreno	7
VII. 3. 1. 2. Perfil de suelo (Estratigrafía)	8
VII. 3. 1. 3. Hidrología Subterránea	9
VII.3.1. 3.1. Contaminación al manto freático	9
VII. 3. 1. Medio bióticos	10
VII.3.2. Perdida de la cubierta vegetal y perdida de hábitats de fauna	10
VII. 4. Descripción y análisis del escenario incorporando las medidas de mitigación prevención y compensación	10
VII. 4. 1. Programa de seguimiento ambiental	11
VII. 4. 2. Programas de rescate y reforestación de vegetación	11
VII. 4. 3. Programa de Manejo de Residuos	12
VII. 4. 4. Programas de Fauna	13
Auyentamiento	13
VII. 4. 5. Enotecnias	14
VII. 5. Pronóstico ambiental	17
VII. 6. Conclusiones	17

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1. Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental descrito en capítulos anteriores (IV), se realiza una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauración sobre los impactos ambientales relevantes y/o críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de tipo modular de 199.01 m², colocada sobre pilotes de 12 m de profundidad y 30 cm de diámetro. El cual también incluye un estacionamiento y un sendero peatonal. Cobra relevancia el hecho de que el proyecto se ubica en el Área Natural Protegida Sian Ka'an, en la duna costera; estructura sumamente relevante en el equilibrio de la zona lagunar y marítima próximas al predio.

Abiótico

El Sistema Ambiental Regional (SAR) está compuesto por dos zonas, terrestre y marina. Tiene una superficie de 39,476.72 ha de los cuales 29,956.6 corresponden a área terrestre y humedades y 9,520.12 al área marina. Se ubica entre los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Tulum. Los climas incluidos en el SAR son Aw1(x') y Aw2(x') que corresponden en general a la categoría de Climas cálido Subhúmedos con lluvias en verano. Se encuentra en la trayectoria de tránsito de importantes fenómenos hidrometeorológicos que tiene lugar en el Mar Caribe y en general en el Atlántico Central y el Golfo de México. El SAR tiene características geológicas señalan su origen en el Neógeno (94.28%) y Cuaternario (3.64%), de roca sedimentaria caliza (94.28%) con suelo lacustre (1.68%), litoral (1.54%), eólico (0.26%) y palustre (0.16%). El SAR, se encuentra en una zona donde su origen geológico corresponde al Cuaternario o Pleistoceno u Holoceno. El cuaternario está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre. En el SAR dominan suelos de tipo Gleysol, también están presentes los solonchaK, Rendsinas, litosol y Regosol; son suelos permanentemente encharcados, o que sufren tal proceso durante largos periodos de tiempo todos los años. El SAR se encuentra en la Región hidrológica Yucatán Este (RH33). La hidrología superficial indica un el rango de escurrimiento predominante es de 0 a 5% el cual se distribuye en todo el Estado de Quintana roo, los rangos de escurrimiento del 20 a 30% se presentan en zonas donde existen inundaciones permanentes. En el SAR de localizan importantes cuerpos de agua Laguna Caapechen, que ocupan una superficie de 5,947.85 ha. En términos de hidrología subterránea 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 y por ende en el SAR.

Biótico

El SAR también incluye una zona marina la cual cuenta con una laguna arrecifal y una cresta conformada por un conglomerado discontinuo de corales duros, seguido de un arrecife posterior dominado por un "jardín de Gorgonaceos"

Las características mencionadas anteriormente dan origen a una cubierta vegetal dentro del SAR conformada por manglar (23.56 %), tular (22.88 %), Selva mediana subperennifolia (11.73 %), vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (0.65 %) y vegetación de zonas costeras (0.59 %).

La capa de vegetación de la reserva de Sian ka'an es uno de los sumideros de carbono más importantes de México, es un área prioritaria para la conservación de aves, es hábitat de especies de aves y mamíferos en peligro de extinción, entre ellos jaguar (*Panthera onca*), tapir (*Tapirus bairdii*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), las actividades forestales y apícolas son consideradas un modelo a nivel nacional e internacional, con una baja tasa de deforestación, la cobertura forestal es del 77%, con una tasa de deforestación anual del 0.24% (SEMARNAT, s.f).

Los humedales dulceacuícolas del Complejo Sian Ka'an se encuentran en muy buen estado de salud, ya que los procesos ambientales que los mantienen funcionan de manera adecuada. Los humedales de agua dulce, que tienen buena posibilidad de responder a perturbaciones hidrometeorológicas naturales (huracanes) porque están bien conectados entre sí. La conectividad del régimen hidrológico no ha sufrido impactos visibles (CONANP, 2014). El sistema está bien conectado al interior y mantiene una buena conectividad con sistemas aledaños entre selvas bajas inundables, sabanas, manglares, selvas subcaducifolias y otros sistemas asociados, permitiendo un flujo adecuado de fauna, incluyendo peces, crustáceos, aves acuáticas, reptiles y felinos. Los humedales salobres del Complejo Sian Ka'an se encuentran en un estado de integridad ecológica muy bueno (CONANP, 2014).

Sus selvas bajas inundables brindan importantes servicios ambientales a las comunidades de la región, como el aporte de agua para consumo humano y cuyo flujo viaja subterráneamente hacia la costa, donde baña a los humedales de Sian Ka'an, que a su vez generan nutrientes que alimentan a los arrecifes de coral y los cenotes, además de ser también sitios de especial relevancia para el turismo (SEMARNAT, s.f).

En el SAR también hay una superficie marina que alberga arrecifes que protegen la costa de huracanes y que se nutren del flujo del área continental.

En la línea de costa del SAR se hace manifiesto dos problemáticas: a) el acarreo de basura debido al efecto de las mareas y del viento; y b) la invasión de plantas exóticas principalmente sobre la berma en la primera fracción del matorral al frente de duna, entre la halófito costera y el primer cordón de duna. En el SAR también se identificó la presencia de fauna nativa relevante y bajo estatus de protección mediante la anidación de tortugas marinas.

La comunidad vegetal presente en el predio corresponde a la vegetación de duna costera, en particular el palmar de chit (conformada por 4 estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y

trepador) que ocupa 1.39 ha y una pequeña fracción de vegetación halófito costera de solo 0.020 ha (Tabla VII.1), con un frente de duna estable y una alta resiliencia ya que es capaz de recuperarse del efecto de ciclones de gran magnitud en un breve periodo de tiempo (2 años).

Tabla VII 1. Tabla de Superficies por superficies en el área de estudio.

Tipo de superficie	Nombre	Superficies		
		has	m ²	%
Tipo de Vegetación: Vegetación de duna costera	Asociación vegetal: Palmar de chit	1.39	13869.14	95.02
	Asociación vegetal: Halófito costera	0.02	203.42	1.39
Total	Superficie con cubierta vegetal	1.41	14072.56	96.41
Otras superficies	Camino comunal	0.052	524.15	3.59
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO		1.46	14,596.72	100

Las tendencias en el SAR parecen estar dirigidas a mantener estables los diferentes subsistemas terrestres y acuáticos ya establecidos y los componentes florísticos y faunísticos, el contexto natural de la región es estable. Sin embargo, el desarrollo y presión de las áreas más pobladas de la región sin planeación representan riesgo. En este escenario se describen los elementos que pueden cambiar y recibir mayor presión durante la obra y puesta en operación en el escenario futuro; en el entendido de que el diagnóstico ambiental se abordó a detalle en el capítulo IV.

En la **Tabla VII 2.** se señalan los indicadores de este escenario sin proyecto y los factores de cambio que cobran relevancia por influencia directa e indirecta.

Tabla VII 2. Indicadores en el escenario actual (sin proyecto) y factores de cambio tras la construcción del proyecto.

Indicador	Valor actual		Factor de cambio	
	SAR	Predio	Actividad	Impacto
Superficie con vegetación (ha) (obtenido de la serie VI de INEGI)	23,447.80	1.407256	Construcción de módulos (obras desarrolladas por el proyecto)	0.051
Erosión del suelo (ton/año). Calculado con los datos de la serie II de la capa vectorial de edafología de INEGI. (Anexo VII.1)	278,242.04	46.46	Construcción de módulos, obras permanentes y temporales (obras desarrolladas por el proyecto).	1.96
Superficie de la estructura de duna. Obtenido a partir de los datos cobertura, edafología y topografía del SAR.	1,380.16 ha 13,801,600.00 m ²	1.45672 ha 14,567.2 m ²	Perforación para sostener lo módulo. Calculado a partir del número de pilotes usados en los módulos construidos (18 por modulo), por el área ocupada por cada pilote de 30 cm de diámetro.	6.36 m ²
Volumen aproximado de la duna a 12 de profundidad (m ³). La profundidad es acorde a lo determinado en el estudio de mecánica de suelos y definida en la propuesta técnica del proyecto.	165,619,200	174,806.4	Volumen a perforar de la duna. Se obtuvo multiplicando el área del pilote por la profundidad del mismo (12 m).	76.50 m ³
Volumen de líquido al cual se modificará el flujo (m ³). Considerando una profundidad del agua a 4 m, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos.	-----	-----	Volumen de líquido al cual se modificará el flujo (m ³). Considerando una profundidad del agua a 4 m, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos.	50.88 m ³
Invasión de especies vegetales exóticas. No se tiene un cálculo para el SAR (m ²)	---	32.28 m ²	Calculo elaborado considerando el 4 % de la superficie del matorral que se desarrolla dispersa entre la	32.28 m ²

Indicador	Valor actual		Factor de cambio	
	SAR	Predio	Actividad	Impacto
			halófitas costeras y el primer cordón de duna de forma irregular. Control y erradicación de acuerdo a lo autorizado por SEMARNAT.	
Basura en el frente de la playa (kg). El cálculo se realizó tomando el promedio de 1,650 kg/km de línea de costa, el promedio de lo indicado por CONANP (2014) en el programa de manejo de la reserva.	46,150	165	Limpieza periódica del frente de playa.	165
Superficie de palma chit	INEGI	13,869.14 m ²	Superficie de palma chit ocupada por la obra	510.54 m ²
Superficie de halófitas costeras (m ²)	---	203.42 m ²	Superficie de halófitas costeras ocupada por el sendero peatonal.	1.00 m ²
Riqueza de especies de vegetación.	----	24		
Riqueza de especies de fauna	-----	23		
Especies vegetales en estatus de protección.	----	1	Eliminación de ejemplares	Número de ejemplares
Especies de fauna en estatus de conservación	-----	5	Ahuyentamiento temporal	
Número de nidos de tortugas.	----	13	Sendero peatonal	

VII. 3. Descripción y análisis del escenario con proyecto (Sin medidas de prevención y mitigación).

La construcción de este escenario se realizó tomando como base únicamente las tendencias de cambio en las condiciones descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generará el proyecto en el SAR sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Por supuesto, que este es el escenario menos deseable, ya que sin medidas de prevención y mitigación cualquier proyecto por pequeño que este sea simplemente expandirá sus impactos y no tendrán un efecto puntual, es decir dentro del predio, sino que algunos tendrían efectos negativos que podrían expandirse incluso más allá de los límites del predio y dispersarse hacia el SAR.

De desarrollarse el proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, el escenario que se visualiza tener es el siguiente:

VII. 3. 1. Medio Abiótico

Debido a la naturaleza del proyecto y su pequeña magnitud, en general los aspectos abióticos no serán factores de cambio en su totalidad dentro del SAR. Sin embargo, el factor que se provee modificable es la topografía del terreno.

VII. 3. 1. 1. Topografía del terreno

La topografía del terreno se provee modificable debido a que el proyecto contempla la excavación para la colocación de la planta de tratamiento, la cisterna de agua potable y de lluvia y el cuarto de máquinas. Estas en conjunto como ya se mencionó ocuparán una superficie de 35.89 m² (*Figura VII 1y Tabla VII 3*), que representa apenas el 0.000000909 % del SAR.

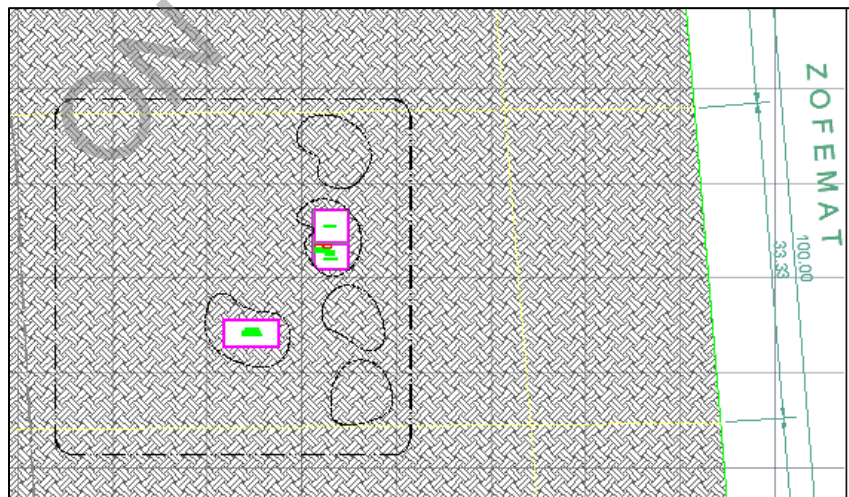


Figura VII 1. Plano de ubicación de las instalaciones con excavación.

Tabla VII 3. Características de las instalaciones, área y volumen.

Instalaciones	Alto (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
Cisterna	3.2	3.5	3.2	11.20	35.84
Cisterna de agua pluvial	2.6	2.25	1.5	5.85	8.77
Planta de tratamiento de aguas negras	2.6	3.21	1.5	8.346	12.51
Cuarto de máquinas	3.0	3.5	2.1	10.50	22.05
				35.89	79.18

VII. 3. 1. 2. Perfil de suelo (Estratigrafía)

El perfil del suelo también es un aspecto abiótico a modificar debido al hincado de pilotes los cuales medirán 30 cm de diámetro y se llevarán a una profundidad de 12 m lo que representa una modificación aproximada de 0.85 m³, los cuales serán colocados a razón de 18 pilotes por cada módulo (EL ESTACIONAMIENTO NO LLEVARÁ PILOTES NI CIMENTACIÓN). Con base en esto, se calcula que la proporción del daño será de 76.50 m³, lo que representa el 0.00004609 % del volumen calculado del perfil de suelo de la duna costera del SAR.

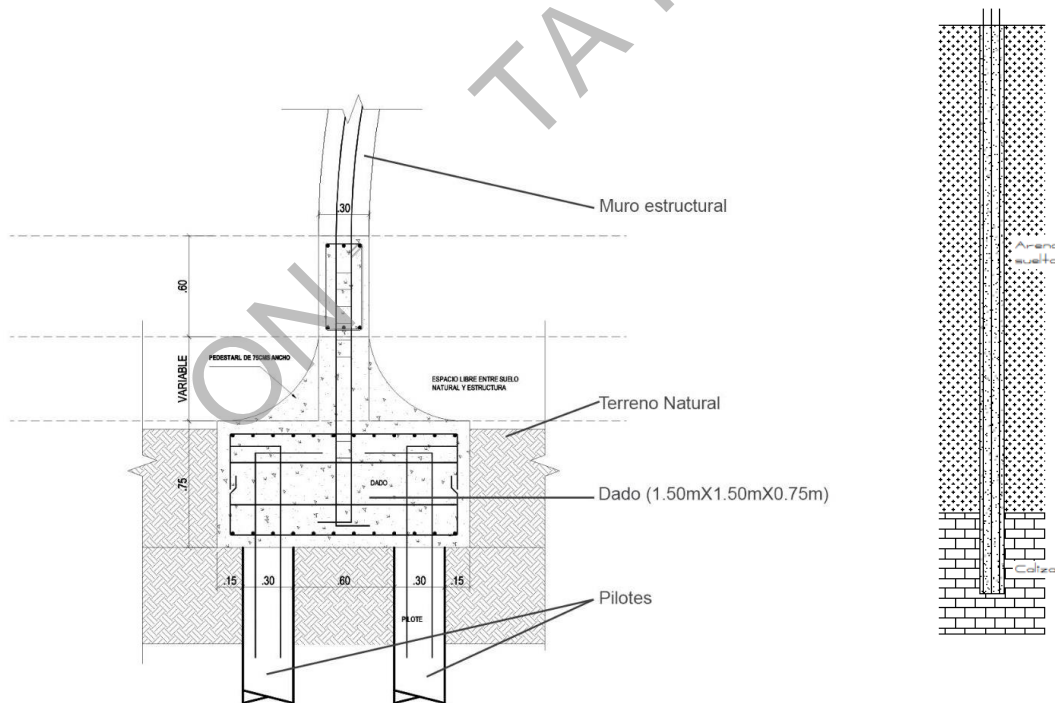


Figura VII 2. Perfil y detalles de pilotes para el hincado de módulos

VII. 3. 1. 3. Hidrología Subterránea

VII.3.1. 3.1. Contaminación al manto freático

a) Debido a la dispersión del material de construcción

Tal y como se ha mencionado el proyecto pretende el hincado de 18 pilotes por cada módulo (5 módulos), llevados a una profundidad de 12 metros que es donde se ubicó en promedio el basamento (Ver estudio de mecánica de suelos). Sin embargo, se ha determinado que 4 metros es la profundidad a la que se encuentra el manto freático, lo que deja un espacio de 8 metros del pilote expuestos al flujo subterráneo. Con base en esto se calcula que de no realizar el "encamisado" o protección alguna de cada pilote durante el proceso de fraguado, este se lavará y se dispersará a través de las corrientes del manto freático en cantidades muy cercanas a 50.89 m^3 ($=0.07\text{m}^2 \cdot 8 \text{ mts de profundidad} \cdot 18 \text{ pilotes en los 5 módulos}$).

Estos 50.89 m^3 de material de construcción que serían en esencia vertidos directamente al manto freático tendrán un efecto que se dispersará en diversas zonas de la reserva, así como de las aguas de las lagunas incluidas en el SAR que son Laguna Caapechen, Laguna Chunyaxché y Laguna Muyil; e incluso del área marina contenida en el SAR y fuera de este.

b) Debido a la generación de residuos

La contaminación al manto freático debido al mal manejo de los residuos sólidos urbanos que se generen durante las 3 etapas del proyecto, tendrá como consecuencia la afectación a las áreas de conservación, pérdida de ejemplares de especies de flora silvestre, y con esto disminución del hábitat natural de la fauna y sus senderos de tránsito habituales. Las afectaciones incluso podrían ir más allá de los límites del predio, mediante la contaminación del agua subterránea que tendría efectos directos sobre el manglar mixto que corre en la sección oeste del SAR y de la reserva, así como de las aguas de las lagunas incluidas en el SAR que son Laguna Caapechen, Laguna Chunyaxché y Laguna Muyil.

c) Debido a la generación de aguas residuales

La generación de aguas residuales es uno de los aspectos inherentes a prácticamente cualquier proyecto de desarrollo. De no contenerse estas aguas y **darles un adecuado** manejo, se convertirán en una fuente de contaminación al manto freático.

Considerando que, con base en el estudio de mecánica de suelos anexo al presente estudio, se señala que en el área de estudio se ubica a los 4 metros de profundidad del suelo. Asumiendo que esta es una condición que se replica en promedio dentro del SAR, es claro que, en este escenario, el proyecto por pequeño que este sea, contaminará el manto freático por vertimiento de aguas residuales directamente al suelo (sin cisterna de aguas negras y sin planta de tratamiento). Este vertimiento se convertirá en un foco de contaminación permanente por filtración a las aguas subterráneas, lo que tendría efectos directos sobre el manglar mixto que corre en la sección oeste del SAR y de la reserva, así como de las aguas de las lagunas incluidas en el SAR que son Laguna Caapechen, Laguna Chunyaxché y Laguna Muyil y hacia la porción marina del SAR. Desde el punto de vista social, esta mala práctica, inhabilitaría la zona marina y las lagunas mencionadas para

realizar actividades turísticas y de pesca (en las zonas de la reserva donde se permita esta actividad).

VII. 3. 1. Medio bióticos **Flora y Fauna**

VII.3.2. Perdida de la cubierta vegetal y perdida de hábitats de fauna

De no aplicarse los programas y medidas de mitigación propuestos en el presente estudio, se perdería el volumen total de la cubierta vegetal silvestre involucrada en el desplante sería desmontada y perdida; ya que, en vez de ser rescatada y reubicada, sería triturada y enviada al relleno sanitario del Municipio de Tulum. Así mismo de no implementar medidas se podría afectar una mayor superficie del predio al no delimitar el área de afectación ya que no se tendría certeza hasta dónde se tiene permitido aprovechar. Esto evidentemente sería una pérdida de vegetación que implica necesariamente la disminución del hábitat de la fauna silvestre y cuyo efecto se irá sumando en su totalidad a los cambios de uso de suelo que se van realizando en otras secciones del SAR por lo que el efecto sería sinérgico y acumulativo.

Adicionalmente se tendrían problemas con la disposición de los residuos sólidos urbanos, manejo especial e incluso peligrosos que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, ya que entre la comunidad en general no hay una cultura sobre la adecuada disposición de los residuos en los contenedores.

Al haber una pérdida de la vegetación, como consecuencia se genera la pérdida del hábitat natural de la fauna silvestre y en consecuencia mortalidad.

En lo que respecta a la fauna también podrían darse casos de caza o pesca por parte de los trabajadores de la obra e incluso por parte de los ocupantes del sitio. Este sin duda es el escenario más indeseable en cualquier proyecto, pero particularmente dentro de un área natural protegida como Sian ka'an, con un alto nivel de conservación y una sensible fragilidad ambiental.

VII. 4. Descripción y análisis del escenario incorporando las medidas de mitigación prevención y compensación.

Al desarrollarse el proyecto con las medidas de prevención, mitigación y compensación, necesariamente disminuirá los impactos negativos que un proyecto de las características de este implica. Así, este es el escenario más deseable ante un desarrollo cual fuere, toda vez que la implantación de estas medidas dará sustento legal al proyecto y permitirá concentrar lo más posible los efectos negativos que en sí mismos generará el proyecto. A continuación, se describe las características de este escenario.

Medio Abiótico

Debido a la naturaleza del proyecto y su pequeña magnitud, en general los aspectos abióticos no serán factores de cambio en su totalidad dentro del SAR. Sin embargo, el factor que se provee modificable es la topografía del terreno.

Topografía del terreno

La topografía del terreno se provee modificable debido a que el proyecto contempla la excavación para la colocación de la planta de tratamiento, las cisternas de agua potable y de lluvia y el cuarto de máquinas. Estas en conjunto como ya se mencionó ocuparán una superficie de 35.896 m² (79.18 m³) que representa apenas el 0.00000909 % del SAR.

Perfil de suelo

El perfil del suelo también es un aspecto abiótico a modificar debido al hincado de pilotes los cuales medirán 30 cm de diámetro y se llevarán a una profundidad de 12 m lo que representa una modificación aproximada de 0.85m³, los cuales serán colocados a razón de 18 pilotes por cada módulo. Con base en esto, se calcula que la proporción del daño será de 76.50 m³, lo que representa el 0.000069% del volumen calculado del perfil de suelo dentro del SAR.

Medio Biótico

Tal y como ya se ha expuesto el medio biótico será el aspecto que se visualiza con mayor impacto negativo debido al proyecto y sobre el cual incidirán la mayoría de las medidas de prevención y mitigación que se pretenden implementar. Estas medidas han sido descritas y protocolizadas a través de diversos programas anexos al presente estudio, tal y como son los que a continuación se

VII. 4. 1. Programa de seguimiento ambiental

El proyecto con medidas de mitigación plantea que, desde el inicio de la etapa de preparación del sitio, se delimiten con exactitud las áreas de aprovechamiento. Así, se asegurará que las áreas destinadas a conservación se respeten y no se vean afectadas de ninguna forma por el tránsito del personal de obra. La colocación de letrinas desde el primer día de ingreso de personal será relevante para evitar que los trabajadores hagan uso de las áreas de conservación para realizar sus necesidades fisiológicas o bien depositar basura. La supervisión ambiental que integre actividades de capacitación sobre las buenas prácticas ambientales al personal involucrado en la obra y posteriormente para los ocupantes del sitio será cruciales para que el proyecto sea verdaderamente respetuoso con la naturaleza y se minimice el impacto debido a las actividades humanas consecuencia de la ocupación del sitio.

VII. 4. 2. Programas de rescate y reforestación de vegetación

Uno de los aspectos que se mitigará al implementar un programa de rescate de flora será la pérdida del total de la vegetación involucrada en las áreas de edificaciones y accesos, ya que, al aplicar dicho programa, gran parte de los individuos (de tallas pequeñas a medianas) que se removerán del área solicitada para el proyecto serán reubicados a través del programa de reforestación en las áreas donde se juzgue necesario, preferentemente en las zonas que el proyecto ha señalado como áreas temporales de maniobras, mismas que serán enriquecidas en cuanto se termine la etapa de construcción. Incluso las plantas excedentes producto del rescate podrían ser donadas y colocadas en donde la dirección de

Ecología del Municipio de Tulum y/o la administración del área natural protegida de Sian ka'an lo determinen.

VII. 4. 3. Programa de Manejo de Residuos

a) Limpieza de Playas

Tal y como ya se ha mencionado en secciones anteriores, actualmente la zona de playa (la berma de la duna y la sección de halófitas costera y la playa misma) albergan cantidades importantes de residuos sólidos urbanos. Aclarando que es un proceso que, si bien sucede en muchas playas a nivel mundial, no es menos importante en el área natural protegida de Sian Ka'an. Es bien sabido que estos residuos son transportados por el mar vía corrientes y eventualmente arrastrados por el viento, mareas, tormentas y huracanes tierra adentro. Tal y como lo contempla el concepto mismo del proyecto, que plantea la implementación de un programa de limpieza y remoción permanente de los Residuos en la Playa. Estos residuos deberán ser recolectados y clasificados de forma tal que puedan ser valorizados y reincorporados a la cadena de manejo adecuada. Esto en todos los casos implicará la contratación de personal que necesariamente generará empleos temporales y permanentes.

b) Manejo de residuos de obra

Una de las medidas de mitigación que contempla el proyecto es la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos (en su caso) específicamente diseñados para la etapa de obra. Este regulará y estandarizará los protocolos a seguir para hacer un manejo adecuado de cada uno de los residuos producto de la obra; desde su generación hasta su destino final. Este plan de manejo está directamente relacionado con el efecto positivo que tiene un adecuado manejo de residuos sobre la flora y la fauna silvestre. De esta forma no se generarán problemáticas adicionales que están asociadas a la presencia humana como la proliferación de fauna nociva, incluso la eventual proliferación de pequeños mamíferos como los tejones o ardillas que podrían empezar a alimentarse de los residuos orgánicos sin un adecuado manejo, etc.

La implementación de este programa también evitara la eventual afectación de la vegetación e incluso del manto freático en su caso debido a posibles vertimientos de residuos directamente al suelo o por acumulación de residuos directamente sobre el suelo que debido a su naturaleza porosa se filtre al manto freático.

c) Manejo de residuos de operación

En cuanto a la etapa de ocupación del proyecto se pretende implementar también un Programa de manejo de residuos expresamente elaborado para el proyecto, dado que las actividades de cada ser humano deben ser ordenadas y reguladas en términos ambientales para coadyuvar en las medidas a nivel mundial debidas al cambio climático. Adicionalmente a esto cada ocupante será consciente de que se encuentra dentro de un Área natural protegida (Sian ka'an), la cual se caracteriza por tener condiciones naturales con un alto nivel de conservación y alta fragilidad. Por ello está obligado a conservarla y protegerla a

través de la no intervención y teniendo actitudes de responsabilidad completa sobre sus residuos desde la adquisición de sus productos hasta el destino final. Esta acción sin duda tendrá también un efecto positivo de no afectación a la flora, la fauna y al manto freático.

VII. 4. 4. Programas de Fauna

Ahuyentamiento

Tal y como se ha expuesto en el capítulo II, el proyecto plantea una edificación piloteada, lo que permitirá que la edificación no represente una barrera física para la mayoría de los grupos faunísticos en la totalidad de su superficie. Igualmente, los **caminos y senderos no** representaran de ninguna forma una barrera física para la fauna silvestre.

Durante el proceso constructivo, lo más importante será la capacitación para que el personal involucrado en la obra evite interactuar de cualquier forma con la fauna silvestre. Por ello, lo más importante durante la fase de preparación del sitio será el desmonte manual de elementos de gran altura, no sin antes hacer la revisión exhaustiva de que el elemento no está albergando nidos o refugios de fauna silvestre.

La implementación del Programa mismo de manejo de residuos de obra evitará que la fauna se agregue en los alrededores o se acerque a la zona de obra.

Debido a la naturaleza del lugar donde se pretende el desarrollo del proyecto que es un área natural protegida es necesario evitar de todas las formas la perturbación de la fauna por lo que solo en caso extremo y absolutamente necesario se deberá implementar acciones de trampeo y reubicación y se optará únicamente por el ahuyentamiento o arreos a través de ruidos puntuales (silbatos, tambores, aplausos, etc), mismos que serán emitidos únicamente en horarios diurnos y puntualmente en el área de desplante durante la obra. Solo en caso de la presencia de serpientes y culebras que son organismos que difícilmente se ahuyentan con el ruido se tomaran medidas de captura y liberación inmediata dentro del mismo predio.

a) Tortugas marinas

Tal y como se menciona en el **Capítulo IV**. Sin duda, una de los grupos en los que el programa de fauna incidirá es el grupo de tortugas marinas, ya que la zona de playa ubicada al este de los límites del Predio y en general las costas de la zona Norte de la Reserva de Sian ka'an es una zona de anidación de tortugas marinas. Por ello, dicho programa considerará principalmente la conservación de las tortugas marinas a través de la no intervención con las tortugas, ya sea durante el momento de anidación; ni con los nidos durante su periodo de incubación hasta su eclosión y tránsito desde el nido hasta el mar. El otro aspecto relevante dentro de este programa será que cualquier acción a implementar será ejecutada únicamente en coordinación y en conjunto con la administración del Área Natural Protegida de Sian ka'an.

Las vigilancias del cumplimiento de la no intervención con los nidos serán acciones a implementar desde la fase de preparación del sitio, lo que evitará que los trabajadores de la obra pudieran tener algún tipo de intervención con los nidos que pudieran existir en ese

momento. Dicho programa deberá continuar implementándose para que los habitantes de la casa también les queden claro cuál es su papel frente a la existencia de nidos en la playa del predio y como la no intervención es una forma de protección y una vía de conservación.

VII. 4. 5. Ecotecnias

A las medidas señaladas se suman las ecotecnias que desde su concepción el proyecto integra, como son las siguientes:

- Captación de agua de lluvia mediante la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ. los techos de las edificaciones (y a través de los paneles solares por intersección), misma que se almacenaran directamente a la cisterna.
- Integración de paneles solares lo que le permitirá al proyecto una cierta independencia energética.
- Integración de la planta de tratamiento. El proyecto contempla la separación de tuberías entre aguas grises y aguas negras. Las aguas negras, serán depositadas en una planta de tratamiento de aguas residuales compactas de "sistema de un solo tanque vertical cilíndrico (preferentemente marca VFL Holding, modelo AT20). Fabricado en hecho polipropileno y diseñado como solución descentralizada de tratamiento de aguas negras en el rango 2.7 m³ por día (18 pax).
- Tratamiento de aguas grises. Estas se tratarán a través del sistema "HYDRALOOP H600" con un volumen de 600 litros y una capacidad de limpieza: 1.000 litros/260 galones al día y se recirculara para su reutilización en duchas, baños y lavadoras.

La figura siguiente esquematiza de forma general la manera en la que el proyecto se integrara con el paisaje.



Figura VII 3. Render general del proyecto.

En resumen, la tabla siguiente compila las características generales de cada uno de los escenarios antes descritos.

Tabla VII 4. Pronostico ambiental del predio por escenario.

Pronósticos ambientales del SAR por escenario	
Escenario	Descripción
Sin proyecto	<p>-El sitio tiene un paisaje natural donde prevalece la vegetación de Duna costera. Palmar de chit en la mayor proporción del predio y vegetación Halófitas costera en la porción este.</p> <p>-La fauna silvestre deambula en el predio de forma natural sin restricción ninguna.</p> <p>En el margen litoral se encuentran rastros de anidaciones de tortugas marinas.</p> <p>-Algunas secciones del predio, principalmente la sección este, se encuentra ocupada por residuos sólidos urbanos que han sido transportados por el viento y las mareas.</p>
Con proyecto (Sin medidas)	<p>-El sitio tiene un paisaje natural donde prevalece la vegetación de Duna costera. Palmar de chit en la mayor proporción del predio y vegetación Halófitas costera en la porción este. Integrado a la vegetación se observan estructuras que resaltan sobre el paisaje, ya que no guardan disimulo, ni en los colores, materiales, ni en sus formas.</p> <p>-La fauna silvestre no deambula en el predio de forma natural, es ahuyentada debido al estridente ruido que prevalece en el sitio. Tanto en la fase de obra como en la fase de ocupación del sitio.</p> <p>-En el margen litoral se continúan encontrando rastros de anidaciones de tortugas marinas. Sin embargo, hay rastros también de saqueo y robo de huevos.</p> <p>-Los residuos sólidos urbanos se encuentran dispersos en el predio y se han vuelto una constante. A los residuos que hubieran sido transportados por el viento y las mareas se han sumado los residuos de la obra y los que se generan de forma cotidiana debido a las actividades domésticas. Esto debido a que no se ha aplicado un programa de manejo de residuos</p>

	<p>solidos urbanos y manejo especial para ninguna de las etapas del proyecto.</p> <p>-Las aguas negras y grises producto de la actividad diaria no son gestionadas adecuadamente, debido a que el proyecto no integró una planta de tratamiento y en su lugar integró una fosa séptica que no cuenta con la capacidad para gestionar las aguas de la cantidad de persona que vitan el lugar.</p> <p>-El sitio funciona con una planta de luz a gasolina, el cual tiene emisiones importantes a la atmosfera y tiene un alto consumo de combustible.</p> <p>-En general el sitio no cuenta con ninguna ecotecnia.</p>
<p>Con proyecto considerando las medidas propuestas</p>	<p>-El sitio tiene un paisaje natural donde prevalece la vegetación de Duna costera. Palmar de chit en la mayor proporción del predio y vegetación Halófito costera en la porción este. Integrado a la vegetación se observan estructuras muy disimuladas y no invasivas al paisaje.</p> <p>-La fauna silvestre deambula en el predio de forma natural sin restricción ninguna en todas las etapas del proyecto, toda vez que tanto el personal de la construcción como los habitantes del sitio son muy conscientes de la naturaleza del sitio y son en todo momento congruentes y respetuosos de los programas de fauna. El tránsito de la fauna de ninguna forma se encuentra afectado por las edificaciones toda vez que se encuentran piloteadas.</p> <p>-En el margen litoral se continúan encontrando rastros de anidaciones de tortugas marinas. Toda vez, que los habitantes del sitio no intervienen de ninguna forma con el arribazón de tortugas marinas.</p> <p>-Ninguna sección del predio permanece cubierta por residuos sólidos urbanos que hubieran sido transportados por el viento y las mareas, toda vez que los ocupantes del predio se encargan de limpiar y/o hacer recuperar los residuos que pudieran llegar al área y mantiene los residuos producto de su consumo bajo un adecuado manejo integral.</p> <p>-Las aguas negras y grises producto de la actividad diaria son gestionadas adecuadamente a través de la planta de tratamiento, a la cual se le da mantenimiento preventivo programado.</p>

-El sitio cuenta con ecotencias de punta como son celdas solares de alta tecnología y han sido integrada un sistema de iluminación de alta eficiencia y muy bajo consumo de luz. El diseño permite la captación eficiente de agua de lluvias.

VII. 5. Pronóstico ambiental.

Debido a las restricciones con las que cuenta la RBSK para la construcción de desarrollos turísticos y casas habitación, la zona costera se ha mantenido con un alto grado de conservación, por lo que aún y cuando el proyecto sea autorizado, el sistema ambiental no presentará cambios significativos en su estructura que pudieran afectar a las especies de flora o fauna de la reserva, ni la calidad del agua superficial o subterránea, y tampoco se causará erosión del suelo, ya que se cuidará que las áreas de conservación mantengan su naturalidad.

El presente proyecto cumple con cada una de las reglas y criterios que regulan la construcción de casas habitación en la zona donde se ubica, y aplicará las mejores ecotecnologías para hacer un uso racional de los recursos naturales, además de que la empresa promovente adquirió el predio por su alto valor paisajístico, por lo que es su prioridad conservarlo al construir un proyecto que se adapte al paisaje, al conservar el 96.09% del predio como área de conservación y ocupando únicamente para la casa habitación una superficie de 199.02 m², es decir el 1.36% del total del predio.

Como se ha venido describiendo en los capítulos anteriores el proyecto es compatible y cumple con todas las restricciones que se tiene para la construcción de una casa habitación unifamiliar dentro de la Reserva.

VII. 6. Conclusiones

El proyecto denominado "VILLA CIELO", es y será una obra que beneficia a la zona de la siguiente forma:

1. Los lugareños podrán compartir experiencias y conocimientos con los especialistas que participen en el proyecto,
2. El proyecto contribuye a la conservación y restauración de algunas zonas vulnerables dentro de la región y esto se revierte en ganancias para los pobladores de la zona,
3. Se les da un uso racional a los recursos presentes en el área y los que surjan producto del trabajo diario,
4. El proyecto es una fuente de empleo para todo aquel que ame la naturaleza,
5. El proyecto pretende dar vida, a áreas improductivas dentro de la región, áreas azotadas por fenómenos naturales que a muchas la han devastado considerablemente,
6. El proyecto pretende ser una fuente de aportación de conocimientos sobre aspectos socio-naturales que se suceden en el caribe mexicano,
7. El proyecto pretende trabajar de la mano con la Dirección de Áreas Naturales Protegidas para Vigilar, apoyar y contribuir a la conservación de una amplia zona

dentro de una gran reserva de la biosfera, siendo los ojos y oídos del personal de la reserva para evitar violaciones e irregularidades en la zona.

8. El proyecto deja una derrama económica importante con el pago de impuestos, pago de licencias y permisos ambientales, de construcción, de operación, pagos de zona federal, entre otros inherentes al funcionamiento y la propia operación del proyecto.

Como se puede apreciar a través de lo descrito en el documento, los posibles impactos adversos detectados durante el estudio son en su mayoría poco significativos, y son mitigables.

Las medidas y políticas de seguridad al momento de establecer este tipo de proyecto tienen un fundamento eco turístico, y estas se hacen cumplir por las instancias correspondientes, en consecuencia, los objetivos de la política de seguridad y protección ambiental referentes a este proyecto son bien claros y se ponen de manifiesto a lo largo de este documento.

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios, podemos decir que el proyecto es considerado de bajo impacto negativo al ambiente y de revitalización de una superficie de terreno improductiva, dañada por fenómenos meteorológicos. Hoy día el proyecto "VILLA CIELO" es ejemplo de desarrollo sustentable en la región, su diseño y manera de enfrentar la problemática ambiental **está considerado por muchos especialistas en la materia como un modelo de construcción ecológicamente sustentable y de bajo impacto ambiental.**

CONSIDERACIONES FINALES.

El desarrollo sustentable explícitamente reconoce las interdependencias que existen entre los sectores ambientales y socioeconómicos. Enfatizando que en la planeación debe existir un enfoque de integración, estableciendo una fuerte relación entre el ambiente y el turismo en cualquiera de sus modalidades (donde uno depende del otro), lo que es la clave para hacer del futuro desarrollo de Quintana Roo, un verdadero éxito.

Considerando que la obra:

- Representa importantes beneficios para la economía local y el desarrollo en la zona, con la potenciación de nuevas actividades.
- La trascendencia limitada a un área muy pequeña de los impactos negativos, permite la prevención, corrección y mitigación de los mismos.
- La superioridad de los impactos socioeconómicos positivos sobre los negativos.
- Se logra una construcción nada agresiva al medio por la tipología constructiva utilizada en forma de módulos abiertos, con un mínimo de material, así como la utilización de un sistema de tratamiento de aguas residuales convencional y muy efectivo.
- Contar con un programa de monitoreo y recuperación de ecosistemas,
- Contar con el apoyo de especialistas en medio ambiente para hacer frente a contingencias y cambios dentro de los diferentes ecosistemas,
- La previsión de la restitución del sitio en la etapa de abandono.

- Es una fuente de empleo a todo aquel que esté dispuesto a cooperar en el mantenimiento y conservación de nuestra naturaleza.

Teniendo en cuenta estos aspectos y el estado y la vulnerabilidad de los recursos naturales de esta zona, considerando sus características físicas, los impactos a producirse, las medidas de mitigación y las alternativas tecnológicas que existen para la adecuada ubicación y diseño del futuro desarrollo de este proyecto, se puede concluir que la obra es ejemplo de desarrollo sostenible y de progreso continuo sin afectaciones a los diferentes ecosistemas.

ON
TA PÚBLICA

ON
TA PÚBLICA

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN
DE IMPACTO AMBIENTAL.**

CAPITULO VIII

Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	2
VIII.1.2. Fotografías y videos.....	2
VIII.2. OTROS ANEXOS	6
VIII.2.1. Memorias.....	6
VIII.2.1.1 Coordenadas SAR.	6
VIII.2.1.2 Valores asociados a los tipos de cobertura.	7
VIII.2.1.3 Perfil de duna-manglar	8
VIII.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se describen los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto "Villa Cielo"

VIII.1. Presentación de la información

De acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se entrega una carpeta con el original impreso de la presente MIA-R, una copia en formato electrónico con todos los anexos correspondientes incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio y una copia en formato electrónico además de la documentación necesaria para su ingreso al proceso de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

VIII.1.1. Cartografía

Para la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto "Villa Cielo" y sus características, así como la identificación de impactos ambientales se hizo uso de información geográfica georreferenciada.

La cartografía generada se realizó mediante el Sistema de Información Geográfica (QGIS 3.28.2 "Firenze") y se han generado a partir de los planos topográficos definitivos del proyecto.

En los capítulos de este documento se presentan mapas específicos elaborados para el proyecto, los cuales cuentan con título, microlocalización, macrolocalización, leyenda, tipo de proyección utilizada (UTM), zona UTM (16) Datum utilizado (WGS 84), la escala numérica y la fuente cartográfica. Además, se hizo uso de imágenes satelitales y de otras fuentes confiables (Google Earth, INEGI, CONABIO, Bing etc.).

Los mapas que fueron usados para los análisis necesarios para este proyecto se muestran en los capítulos contenidos en esta MIA-R.

VIII.1.2. Fotografías y videos

Se incluye un anexo fotográfico donde se presentan imágenes con el fin de mostrar las actividades realizadas la colecta de datos, además de las características bióticas dentro del SAR y de las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto. En este sentido se presentan los siguientes anexos fotográficos:

VIII.1.2.1. Muestreo de Suelo



Figura VIII 1. Cuadrante utilizado para el muestreo de caracterización de suelo.



Figura VIII 2. Composición de suelo obtenido como resultado del muestreo.

VIII.1.2.2. Muestreo de estrato herbáceo



Figura VIII 3. Establecimiento del cuadrante de 1x1 m para el muestreo del estrato herbáceo.



Figura VIII 4. Caracterización del estrato herbáceo después de establecer el cuadrante de 1x1 m.

VIII.1.2.3. Muestreo de estrato arbustivo



Figura VIII 5. Establecimiento del cuadrante 5x5 m para la caracterización del estrato arbustivo.



Figura VIII 6. Caracterización del estrato arbustivo.

VIII.1.2.4. Muestreo de estrato arbóreo



Figura VIII 7. Palmas dentro del predio, representando de la dominancia de la especie de palma Xit en el área de estudio.



Figura VIII 8. Ejemplar de uva de mar dentro predio.

VIII.1.2.5. Halófito costera



Figura VIII 9. Colecta de datos de la halófito costera durante el muestreo.



Figura VIII 10. Distribución de las especies de el sitio de estudio.

VIII.1.2.6. Perfil de costa-manglar



Figura VIII 11. Colecta de datos en la costa durante



Figura VIII 12. Colecta de datos cerca del manglar el Perfil. durante el Perfil.

VIII.1.2.7. Colecta de datos de fauna



Figura VIII 13. Recorridos de búsqueda de fauna de manera directa.



Figura VIII 14. Ejemplar de iguana rayada en el área del proyecto.

VIII.2. Otros anexos

Anexo VIII.1 Bitácoras de campo y listados

VIII.2.1. Memorias

Anexo VIII.2

1. Memoria eléctrica y paneles solares.
2. Memoria hidráulica
3. Memoria instalaciones sanitarias

VIII.2.1.1 Coordenadas SAR.

Anexo VIII.3

Coordenadas UTM WGS84 del Sistema Ambiental Regional.

VIII.2.1.2 Valores asociados a los tipos de cobertura.

ANEXO VIII. 4 Valores de los pixeles asociados a cada tipo de cobertura.

Manglar

<u>Statistics</u>	Band_1	Band_2	Band_3	Band_4	Band_5	Band_6	Band_7	Band_8	Band_9	Band_10
Minimum	1987.00	1847.00	1479.00	1850.00	3077.00	3628.00	3416.00	3942.00	1842.00	1342.00
Maximum	2059.00	1968.00	1629.00	1937.00	3252.00	3854.00	3863.00	4321.00	2030.00	1427.00
Mean	2037.44	1936.89	1582.11	1911.78	3165.78	3712.11	3625.11	4045.56	1979.44	1403.44
Std.dev	23.50	35.03	42.79	27.26	69.46	68.15	150.52	109.12	53.46	23.91
<u>Covariance</u>										
Band_1	552.47	744.49	970.62	358.99	-324.79	-818.05	-2543.38	-634.02	745.14	480.02
Band_2	744.49	1227.43	1441.57	783.98	175.64	-377.10	-2708.21	588.28	1524.16	781.49
Band_3	970.62	1441.57	1830.99	783.58	-188.53	-994.79	-4051.90	-197.95	1679.95	917.62
Band_4	358.99	783.98	783.58	743.06	495.06	486.80	-214.75	1837.46	1265.54	563.21
Band_5	-324.79	175.64	-188.53	495.06	4824.84	4117.91	6930.58	3983.79	843.32	-33.01
Band_6	-818.05	-377.10	-994.79	486.80	4117.91	4644.10	8889.99	5735.94	549.17	-284.72
Band_7	-2543.38	-2708.21	-4051.90	-214.75	6930.58	8889.99	22654.77	8781.94	-1720.94	-1612.27
Band_8	-634.02	588.28	-197.95	1837.46	3983.79	5735.94	8781.94	11907.14	3474.53	670.75
Band_9	745.14	1524.16	1679.95	1265.54	843.32	549.17	-1720.94	3474.53	2857.58	1136.69
Band_10	480.02	781.49	917.62	563.21	-33.01	-284.72	-1612.27	670.75	1136.69	571.58

Palmar

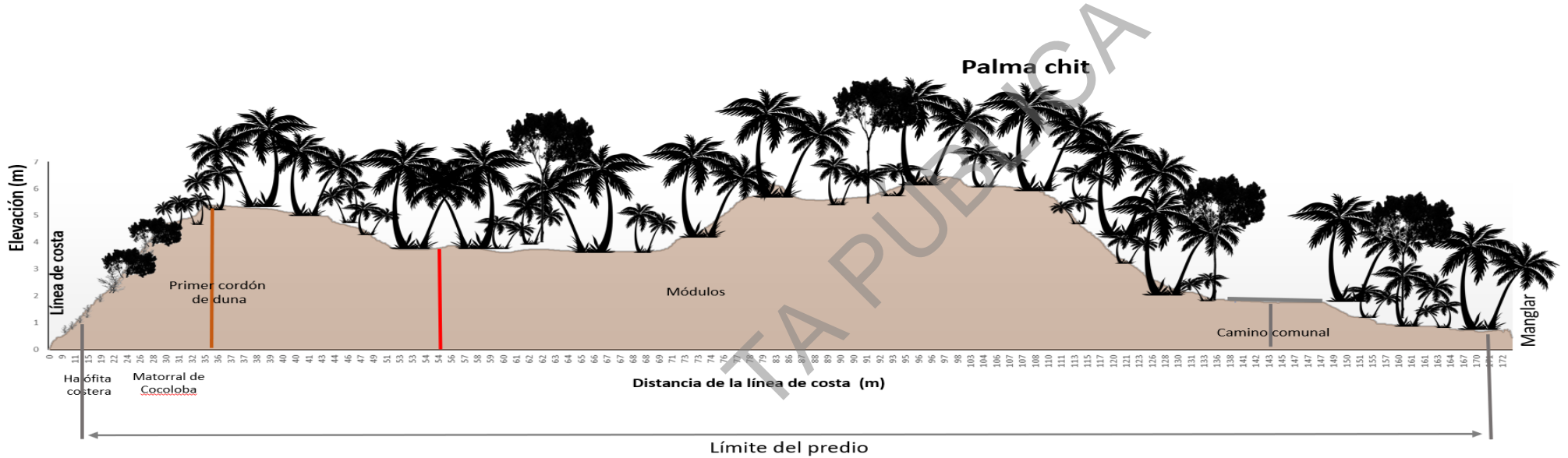
<u>Statistics</u>	Band_1	Band_2	Band_3	Band_4	Band_5	Band_6	Band_7	Band_8	Band_9	Band_10
Minimum	1976.00	1928.00	1501.00	1946.00	3547.00	4336.00	4004.00	4665.00	2221.00	1421.00
Maximum	2139.00	2146.00	1816.00	2799.00	4067.00	4744.00	4726.00	5170.00	3440.00	2207.00
Mean	2040.71	2026.29	1607.24	2181.00	3774.47	4576.71	4352.76	4964.94	2571.06	1634.24
Std.dev	47.56	61.41	98.68	268.14	140.92	137.41	211.06	143.05	421.98	280.17
<u>Covariance</u>										
Band_1	2261.85	2770.56	4390.72	1833.29	1822.61	1791.44	1920.93	529.57	347.02	402.60
Band_2	2770.56	3771.03	5383.70	3311.00	3410.98	2930.15	3970.30	1933.13	2229.51	1429.58
Band_3	4390.72	5383.70	9738.30	9782.29	4444.36	2117.72	-1925.18	827.96	10947.87	7841.83
Band_4	1833.29	3311.00	9782.29	71900.47	27483.47	6754.00	-34412.47	16990.71	110077.41	72833.24
Band_5	1822.61	3410.98	4444.36	27483.47	19859.54	15123.49	-661.12	18304.44	35287.15	22193.77
Band_6	1791.44	2930.15	2117.72	6754.00	15123.49	18881.62	11693.99	17786.98	-560.63	-1679.58
Band_7	1920.93	3970.30	-1925.18	-34412.47	-661.12	11693.99	44546.30	6836.69	-60201.81	-42043.71
Band_8	529.57	1933.13	827.96	16990.71	18304.44	17786.98	6836.69	20462.41	17464.06	9972.54
Band_9	347.02	2229.51	10947.87	110077.41	35287.15	-560.63	-60201.81	17464.06	178070.06	118009.69
Band_10	402.60	1429.58	7841.83	72833.24	22193.77	-1679.58	-42043.71	9972.54	118009.69	78497.94

Halófito

<u>Statistics</u>	Band_1	Band_2	Band_3	Band_4	Band_5	Band_6	Band_7	Band_8	Band_9	Band_10
Minimum	2270.00	2335.00	2084.00	3572.00	4525.00	5116.00	4666.00	5679.00	4072.00	2631.00
Maximum	3449.00	3657.00	4035.00	4174.00	4659.00	5269.00	5565.00	5895.00	4240.00	2757.00
Mean	2856.00	2993.33	3044.67	3852.00	4573.67	5169.67	5043.33	5775.00	4148.33	2696.67
Std.dev	481.35	539.72	796.77	247.55	60.54	70.32	380.94	89.80	69.44	51.58
<u>Covariance</u>										
Band_1	231698.00	259791.67	383475.33	118440.00	26459.33	-29904.67	177158.67	-42360.00	11665.67	13740.33
Band_2	259791.67	291294.89	429949.44	132752.67	29622.44	-33589.22	198464.56	-47528.00	13195.89	15482.78
Band_3	383475.33	429949.44	634840.22	196373.33	44116.22	-49073.11	294465.78	-69880.00	18475.44	22191.89
Band_4	118440.00	132752.67	196373.33	61282.67	14214.67	-14392.00	93230.67	-21168.00	4195.33	5856.67
Band_5	26459.33	29622.44	44116.22	14214.67	3664.89	-2579.78	22723.78	-4384.00	-318.22	479.56
Band_6	-29904.67	-33589.22	-49073.11	-14392.00	-2579.78	4944.22	-19628.89	6056.00	-3648.56	-3188.11
Band_7	177158.67	198464.56	294465.78	93230.67	22723.78	-19628.89	145116.22	-30632.00	2524.56	6284.11
Band_8	-42360.00	-47528.00	-69880.00	-21168.00	-4384.00	6056.00	-30632.00	8064.00	-3296.00	-3280.00
Band_9	11665.67	13195.89	18475.44	4195.33	-318.22	-3648.56	2524.56	-3296.00	4821.56	3487.11
Band_10	13740.33	15482.78	22191.89	5856.67	479.56	-3188.11	6284.11	-3280.00	3487.11	2660.22

VIII.2.1.3 Perfil de duna-manglar

Anexo VIII.5. Perfil de la duna desde la pleamar hasta el límite con el manglar. * La imagen es un modelo que no conserva la proporción vertical y horizontal del suelo y la vegetación, los valores reales de altitud sí fueron representados en los ejes.



VIII.3. Referencias Bibliográficas

- Agraz, C., y Flores, F. (2006). Diagnóstico del impacto y lineamientos básicos para los programas de mitigación y manejo de humedales, p. 597- 608. A. V. Botello, J. Rendón-von Osten, G. GoldenBouchot y C. Agraz-Hernández (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, 2da. Edición. Univ. Autón. De Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- Aguayo, C., Bello, M., Del Vecchio, C., Araujo, M., Basáñez, L. (1980). Estudio sedimentológico en el área Tulum-Cancún-Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, México. Boletín de la sociedad geológica mexicana. Consultado en línea: <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/index.php/260-sitio/articulos/tercera-epoca/4101/1188-4101-2-aquayo>.
- Aguiló A., Albaladejo M., Aramburu M., Carrasco G., Castillo S., González M., Cifuentes V., *et al.* (2014). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 904 p.
- Alonso, C. (2015). Diseño y aplicación de indicadores de vulnerabilidad y calidad para playas y dunas de canarias: una propuesta metodológica (tesis doctoral). Universidad de Gran Canaria. 440 p.
- Anon, (1992) Tools for Agriculture. Intermediate Technology Publications Ltd., London, 238 p.
- Arenas-Martínez, A. (2016). Conservación de las tortugas marinas en la zona sur de la reserva de la biosfera Sian Ka'an. Informe Final. Playa del Carmen, Quintana Roo México. Recuperado de: <https://iefectividad.conanp.gob.mx/i-efectividad/i-efectividad%20atendido/RB%20Sian%20Ka%C2%B4an/DOCUMENTOS/PROGRAMA%20DE%20MONITOREO/TORTUGAS%20MARINAS/INFORME%20FINAL%20%20TORTUGAS%20MARINAS%20PROCER%202016%20RBSK.pdf>
- Barrera, A., (1982). "Los petenes del noroeste de Campeche. Su exploración ecológica en perspectiva". *Biótica*, 7(2): 163-169.
- Bauer, P., Gondwe, B., Charvet, G., Marín, L., Rebolledo, M., y Merediz-Alonso, G. (2011). the Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal*, 3(19), 507-524.
- Becerra, M. (1999). Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. 375 p.
- Bezaury, C., Batllori, S., Gutierrez, R., Trejo, J., Dzib, H., Limberg, T. R., ... y Carranza, J. (1995). Conservación de la Cuenca Hidrológica Alta de la Bahía Del Espíritu Santo, Quintana Roo, México. *Sian Ka'an Serie Documentos*, 3, 1-37.
- Butterlin, J. y Bonet F. (1960). Microfauna del Eoceno Inferior de la Península de Yucatán". *Paleontología Mexicana* No. 7 Inst. de Geol. de la U.N.A.M. 18 págs. 3 Láminas.
- Butterlin, J. y Bonet, F. (1963). "Las formaciones cenozoicas de la península de Yucatán", *Ingeniería Hidráulica en México*, núm. 17, México, pp. 63-71
- Butterlin, J. y Bonet, F. (1963). Mapas geológicos de la península de Yucatán. *Ingeniería Hidráulica en México*.

- Calderón-Mandujano, R.; Calmé, S. y Bahena Basave. (2006). Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de Sian Ka'an y zonas aledañas, Grupo Editorial Keer, pp. 220.
- Campbell, J. (1998). Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, The Yucatán, and Belize. University of Oklahoma Press. Oklahoma. USA. Recuperado de: <https://books.google.co.cr/books?id=GhoqxyLETKcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Canter, L.W. (1998). Methods for Effective Environmental Information Assessment: EIA Practice, en "Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century". Alan L. Porteer and John J. Fittipaldi Eds. Published Fargo North Dakota, USA: The Press Club.
- Canter, L.W. (2002). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto. Traducción al español de Ignacio Español. Madrid: McGraw Hill.
- Cantú-Guzmán J., y Sanches-Saldaña M. (2018). Guía de identificación de psitácidos mexicanos, Defenders of Wildlife y Teyeliz, A.C. Recuperado de: http://pericosmexico.org/pdf/Guia_de_pericos.pdf
- Cantú, C., Sánchez M., Grosselet M., y Silva J. (2007). The illegal parrot trade in Mexico, a comprehensive assessment. México. Defenders of Wildlife. Recuperado de: https://defenders.org/sites/default/files/publications/the_illegal_parrot_trade_in_mexico.pdf
- Cantú, J., Sánchez, M. E., Grosselet, M., y Silva, J. (2007). Tráfico ilegal de pericos en México. *Una evaluación detallada. México: Defenders of Wildlife.*
- Carnevali, G., Tapia, J., Duno de Stefano, R., Ramírez, I. (2010). *Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico*. Mérida: Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. ISBN 9686077823070
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). (2019). Ciclonés tropicales. Edición Electrónica. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana [PDF]. Recuperado de: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/129FOLLETOCICLONESTROPICALES.PDF>
- Centro Nacional de Previsión del Tiempo. (2021). Ciclonés Tropicales 2021. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclonés%20Tropicales/Ciclonés/2021-Larry.pdf>
- Cepeda-González, M., Lasch T., Ortiz A., Ursúa F., Merediz G., Franquesa A., Bermúdez D., Morales J., Reza M. (2007). Programa de Monitoreo del Plan de Conservación del Complejo Sian Ka'an. The Nature Conservancy, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/267154222_Programa_de_Monitoreo_del_Plan_de_Conservacion_del_Complejo_Sian_Ka'an_Mexico/link/54468dd10cf22b3c14de400f/download
- Chávez, F., y Cerda, J. (2012). Manual para Evaluación de Línea Base Componente Fauna Silvestre. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Recuperado de: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/manual_evaluacion_lb_fauna_2012.pdf

- Chuvieco, E. (1990). Fundamentos de teledetección espacial. Segunda edición. Ediciones RIALP . Alcalá, España. 447 p.
- Cody, M. (2020). Tropical Mockingbird (*Mimus gilvus*). Recuperado de: <https://www.zeledonia.com/uploads/7/0/1/0/70104897/zeljun2016-61-63.pdf>
- Coelho, C., Berto, B., Neves, D., de Oliveira, D., Flousino, W. and Lopes, W. G. (2011). Isospora mimusi N. Sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) From The Tropical Mockingbird *Mimus gilvus* In South America'. Acta Protozool 50 (137-40). Recuperado de: <http://www.eko.uj.edu.pl/apActA>.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2014). Programa de Manejo de la reserva de la Biosfera Sian Kan.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Información histórica. Recuperado el 20 de Octubre del 2021 de: <https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2013). Dunas costeras, ecosistema prioritario para el país. Recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/5090Dunas%20costeras,%20ecosistema%20prioritario%20para%20el%20pa%C3%ADs%20CONAFOR.pdf#:~:text=Suman%20poco%20m%C3%A1s%20de%20800,estudiados%20y%20valorados%20en%20M%C3%A9xico>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1990). Permeabilidad de las rocas predominantes. Recuperado de: https://www.gits.igg.unam.mx/geonetwork/srv/spa/catalog.search;jsessionid=6130A6CD9B356542B85C1C6CE765352A#/metadata/inegi_contpermea_1990
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (2004). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Catálogo de metadatos geográficos. Consultado en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.). (2022). 108. SIAN KA'AN. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_108.html
- CONABIO. (1998). Regiones Marinas Prioritarias de México. Catálogo de metadatos geográficos. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. (2021). Flora de México Enciclovida. Recuperado de: <https://enciclovida.mx/>.
- CONABIO. (2021). Naturalista. CONABIO. Recuperado de: <https://www.naturalista.mx/>
- CONAFOR. (2014). Inventario Forestal y de Suelos 2013 del Estado de Quintana Roo. Secretaría de Medio Ambiente. Recuperado de: <http://www.ccpy.gob.mx/pdf/agendaqroo/inventarioforestal2013.pdf>
- CONAGUA. (1999). Diagnóstico de la región XII. Península de Yucatán.
- CONAGUA. (2020). Precipitación (mm) por Entidad Federativa y Nacional 2020. Recuperado de: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Luvia/PREC/2020.pdf>

- CONAGUA. (2020). Temperatura Media Promedio por Entidad Federativa y Nacional 2020. Recuperado de: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/TMED/2020.pdf>
- CONANP (2003). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1329RIS.pdf>
- CONANP. (2003). Estimación de la tasa de transformación del hábitat en el Complejo Sian Ka'an-Uaymil-Arrecifes de Sian Ka'an. Informe final. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/TTH/Siankaan_Uaymil/Siankaan_Uaymil_TTH_1976_2000.pdf
- CONANP. (2014). Programa de Manejo Complejo Sian Ka'an: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an. Primera Edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/97_libro_pm.pdf
- Conesa Fernández. - Vitora Vicente, (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. - Tercera Edición, Madrid.
- De la Lanza, E. y Ortiz, P. (2012). Diferenciación higrgeolomorfológica de los ambientes costeros del pacífico, del Golfo de México y del Caribe. Investigaciones Geográficas. 81:33-50. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112013000200004&script=sci_abstract
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1991). Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.
- DOF. (1994). NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Recuperado de: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf>.
- DOF. (2000). Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.
- DOF. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010, Recuperado de: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091
- DOF. (2016). Lineamientos para el uso y actualización del catálogo de tipos de vegetación, natural e inducida de México con fines estadísticos y geográficos. Recuperado de: https://www.snieg.mx/documentacionportal/normatividad/vigente/foroportalsnieg/anexoa_tuposveg_julio2016.pdf
- Doing, H. (1985). Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. In *Ecology of coastal vegetation: Proceedings of a Symposium, Haamstede, March 21-25, 1983* (pp. 65-75). Springer Netherlands.
- Durán, R., Torres, A., y Espejel, C. (2010). Vegetación de dunas costeras. En Biodiversidad y desarrollo Humano en Yucatán. CYCY. PPD-FMAM. CONABIO.

- Durán, R., y Méndez M. (2010). Biodiversidad y desarrollo Humano en Yucatán. CYCY. PPD-FMAM.CONABIO. SEDUMA. 496 pp. Recuperado de: <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan/#Contenido>
- Elizondo, C. (2016). Informe final "diagnóstico sobre el estado actual del ecosistema de duna en la costa norte centro y sur de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an". 245 p. Disponible en:
- ESA (European Spatial Agency). (2022). Sentinel-2 MSI User Guide. Recuperado de: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>.
- Espinoza, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Interamericano De Desarrollo – BID, Centro de Estudios Para El Desarrollo – CED. Santiago de Chile.
- Falch, E. (1997). Guía Ambiental. Manejo De Problemas De Ruido En La Industria Minera. Ministerio de Energía y Minas, República del Perú. Dirección General de Asuntos Ambientales. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/ruidominera.pdf>
- FAO/UNESCO. (2021). Clasificación de suelos. Recuperado de: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>
- Fernández-Cañadas, M. (1977). El paisaje en la planificación física. Aproximación sistemática a su valoración. Madrid: ETSI de Montes.
- Fitch, Henry S. and Robert W. Henderson. (1978). Ecology and exploitation of *Ctenosaura similis*. Kansas Univ. Sci. Bull., 51(15): 483-500, figs. 1-2.
- Flores, J., (2021). Actualización del banco de datos florístico de la Península de Yucatán (BAFLOPY). Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. <https://www.gbif.org/es/dataset/80b401aa-f762-11e1-a439-00145eb45e9a#description>
- Flores, J.S. y Espejel, I. (1994). Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense (ed. J.S. Flores). Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp. 1±35.
- Folch, R., y Bru, J. (2017). Ambiente, territorio y paisaje. Valores y valoraciones. Editorial barcino. 239 pp. Recuperado de: <https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2017/12/AMBIENTE-TERRITORIO-Y-PAISAJE.pdf>.
- Fredericksen B., y Mostacedo T., (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Recuperado de: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Gallego-Fernández, J., Martínez, M., García-Franco, J., Moctezuma, C., y Jiménez, C. (2008). Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of Mexico. *Environmental Conservation*, 33(2), 109-117. doi:10.1017/S0376892906002876
- Gallina, S. (2015). Manual de técnicas del estudio de la fauna. INECOL. Recuperado de: http://www.inecol.edu.mx/inecol/libros/Manual_de_técnicas_del_estudio_de_la_fauna.pdf
- Gann, G. y col. (2005). Plantas del Mayab. The Institute for Regional Conservation. Recuperado de: <http://www.plantasdelmayab.com/>

- Gann, G., Thomas Jr, W., Woodmansee, S. W., Bradley, K., Hodges, S. (2005). Systematic reconnaissance flights and exotic plant species mapping at selected National Wildlife Refuges in Florida. *Report submitted to the US Fish and Wildlife Service by the Institute for Regional Conservation*.
- García, E. (1964). Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. México. Recuperado de:
<https://www.igg.unam.mx/geoigg/biblioteca/archivos/memoria/20190917100949.pdf>
- Gayosso, S. (2015). Estructura espacial de la vegetación de una duna costera de la zona norte y sur de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. México (tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Chetumal. 107 p.
- Gómez, D. (2003). Evaluación de Impacto Ambiental, Un instrumento preventivo para la gestión Ambiental, 2º Ed. Mundi-Prensa. Barcelona, España.
- Gompper, M. (1995). *Nasua narica*. *Mammalian Species* 487:1-10. Recuperado de:
<https://n9.cl/byimd>
- Gracia-Prieto, F. J., Sanjaume, E., Hernández, L., Hernández, A. I., Flor, G. y Gómez-Serrano, M. Á. (2009). 2 Dunas marítimas y continentales. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 106 p.
- Haverschmidt, F. (1953). Wing-Flashing Of The Graceful Mockingbird, *Mimus gilvus*. *Wilson Bulletin* 65 (1): 52. Recuperado de:
<https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/wilson/v065n01/p0052-p0052.pdf>
- Heike, V. (2012). Malezas de México. CONABIO. Recuperado de:
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>
- Henderson, R. (1973). Ethoecological Observations of *Ctenosaura similis* (Sauria: Iguanidae) in British Honduras. *Journal of Herpetology*. 7 (1): 27-33. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/271755343_Ethoecological_Observations_of_Ctenosaura_similis_Sauria_Iguanidae_in_British_Honduras/link/5e00d2a392851c8364950aea/download
- Hesp, P. (2002). Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48(1-3), 245-268.
- Holmes, R., y Sherry, T. (2001). Thirty-year bird population trends in an unfragmented temperate deciduous forest: importance of habitat change. *The Auk*, 118(3), 589-609.
- Hoyo, J. del, Elliott, A., and Christie, D. (2005). Handbook Of The Birds Of The World. Barcelona. Recuperado de:
https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Mimus_gilvus%20-%20Tropical%20Mockingbird.pdf
<https://iefectividad.conanp.gob.mx/i-efectividad/i-efectividad%20atendido/RB%20Sian%20Ka%20C2%B4an/DOCUMENTOS/DIAGNOSTICO%20DEL%20ESTADO%20ACTUAL%20DE%20LAS%20DUNAS%20COSTERAS%20RB%20SK%202016.pdf>

- Huasquisto, C., y Chambilla, F. (2021). Estudio del ruido generado por maquinaria en la construcción de infraestructura vial urbana. *Investigación y desarrollo*. 21 (1) Pp. 87-97.
- Ibarra–Manríquez, G., J. L. Villaseñor R. y R. Durán. (1995). Riqueza y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49–77. Recuperado de: [View of Species richness and endemism of trees of Yucatan Peninsula, Mexico \(botanicalsciences.com.mx\)](http://View%20of%20Species%20richness%20and%20endemism%20of%20trees%20of%20Yucatan%20Peninsula,%20Mexico%20(botanicalsciences.com.mx))
- IEEA, (El Instituto Estatal de la Educación para los Adultos). Recuperado de: <https://qroo.gob.mx/ieea/menu-ieea/?depen=ieea>
- INEGI (2016). Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825086886_1.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (1984). Geología de la República Mexicana. D. F., México. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_1.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2002). Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Primera edición. 96 p.p. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224196/702825224196_1.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tulum, Quintana Roo. Recuperado de [Prontuario de Información Geográfica Municipal \(inegi.org.mx\)](http://Prontuario%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geogr%C3%A1fica%20Municipal%20(inegi.org.mx))
- INEGI (S.f.). Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas v4. Red hidrográfica escala 1/50,000, información vectorial. Recuperado de: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/-
- INEGI. (2017). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto nacional. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>
- INEGI. (1990). Geología de la república mexicana. Península de Yucatán. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825230968/702825230968_1.pdf
- INEGI. (1990). Geología de la república mexicana. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825230968>
- INEGI. (2004). Edafología. Guía para la interpretación de cartografía. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231736/702825231736_1.pdf
- INEGI. (2013). Conjunto de datos de Perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie II (Continuo Nacional). Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825266707>

- INEGI. (2014) Guía para la interpretación de la cartografía Climatológica. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATIII.pdf
- INEGI. (2014). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/>
- INEGI. (2015). Metodología para la medición de la pobreza del CONEVAL.
- INEGI. (2016). Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán. 120 P. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825086886_1.pdf
- INEGI. (2017). Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie-IV. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>
- INEGI. (2017). Carta Edafológica, Escala 1.250 000, Catalogo de Símbolos. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825096243.pdf
- INEGI. (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Conjunto nacional. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>
- INEGI. (2021). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021 de Tulum, recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/612729/Informe_anual_2021_mun_23009.pdf
- Krebs, C. J. (1985). Ecology; the experimental analysis of distribution and abundance.
- Krebs, C. J. (1989). 'Ecological Methodology.' (Harper and Row: New York.).
- Lazcano-Barrero, M. (2015). Conservación de cocodrilos en Sian Ka'an. ECOSFERA. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/274385072_Conservacion_de_Cocodrilos_en_Sian_Ka'an/link/551e19e80cf29dcabb039c6a/download
- Lazcano, M. (1990). Conservación de cocodrilos en Sian Ka'an. Bol. Amigos de Sian Ka'an, 6: 8- 10.
- Lee, J. (2000). A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. The Lowlands of México, Northern Guatemala, and Belize. USA.
- López Ramos, E. (1975), Geología de México, tomo III, Ed. Escolar, México.
- López-Ornat, A. (1983). Localización y medio físico. "In Sian Ka'an". CIQRO-SEDUE. 215 p.
- López-Ornat, A. (1983). Sian Ka'an estudios preliminares de una zona de Quintana Roo propuesta como Reserva de la Biosfera Puerto Morelos, Quintana Roo, pp 19-50.
- López-Ornat, A. (1990). Avifauna de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an". En: D. Navarro y J. G. Robinson (comps.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 332-370.

Recuperado de:
<http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/reservasBiosfera3.pdf>

- López, E. (S.f.) - "Geología del SE de México y Norte de Guatemala". En trabajos presentados en la II Reunión de Geólogos de América Central. ACAITI. p. 57-67.
- Lugo, J. (1991). Elementos de geomorfología aplicada, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Lugo, J. (1999). "El relieve de la península de Yucatán", Atlas de procesos territoriales de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura, México, pp.159-162.
- Lugo, J., y Córdova, C. (1990) 'Geomorfología Marina'. Obtenido de Geomorfología 1. IV.3.3., Atlas Nacional de México, Vol. II, Escala 1:4000000, Instituto de Geografía, UNAM. México. Cartografía consultada en la página de CONABIO. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/geom4mgw.html>
- Macario-Mendoza, P. (2003). *Efecto del cambio en el uso del suelo sobre la selva y estrategias para el manejo sustentable de la vegetación secundaria en Quintana Roo* (No. Q/634.956 M3).
- Macario-Mendoza, P., García-Moya, E., Aguirre Rivera, J., y Hernández-Xolocotzi, E. (1990). *La repoblación natural en una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo bajo aprovechamiento forestal* (No. TESIS.). Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Centro de Botánica.
- Martínez, M., y Vázquez, G. (2006). Coastal Sand Dune and Barrier Island [en línea]. In O. Iribarne, & F. Isla (Eds.). Coastal Zone and Estuaries. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Oxford, UK: Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers. Recuperado de: <http://www.eolss.net/outlinecomponents/Coastal-Zones-Estuaries.aspx>.
- Martínez, P., Moreno-Casasola, I., Espejel, O., Jiménez-Orocio, D., Infante-Mata, N., Rodríguez-Revelo. (2014). Diagnóstico general de las dunas costeras de México. Comisión Nacional Forestal, México, D.F.
- Matteucci, S. y Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Recuperado de: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76505/mod_resource/content/3/MatteucciColma1982.pdf
- Meredz-Alonso, G. (2012). Hábitat bentónico de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y Arrecifes de Sian Ka'an', escala: 1:20000. Amigos de Sian Ka'an. Proyecto: DM011, Caracterización y monitoreo de la condición arrecifal en cinco Áreas Naturales Protegidas y un área de influencia de Quintana Roo, México. Proyecto financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).. Quintana Roo, México. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Montes, M., Uribe, E., García, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencias del agua. 2(1) 5-17.
- Montes-León M.A. L., Uribe-Alcántara E.M., García-Celis E. 2011. Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencias del agua. 2(1) 5-17.

- Morales, J. (1992). Los humedales, un mundo olvidado, en Cuadernos de trabajo de Sian Ka'an, Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán, Amigos de Sian Ka'an, pp 86. Recuperado de:
- Morales, J. (1992). Sian Ka'an: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. Los humedales, un mundo olvidado. Amigos de Sian Ka'an, A.C., Cancún, Q.R.
- Morales, J. (1995). Sian Ka'an: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. La Gran Selva Maya. Amigos de Sian Ka'an, A.C., Cancún, Q.R
- Moreno-Casasola, P. (2004). A case study of conservation and management of tropical sand dune systems: La Mancha-El Llano. En: M.L. Martínez, Psuty, N.P. and R.A. Ludke (editor) Coastal dunes, ecology and conservation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, pp. 319-333.
- Moreno-Casasola, P. (2006). Playas y dunas. En Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa, A.C. Travieso-Bello (Eds.), Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal, Instituto de Ecología, A.C., Conanp, Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa (2006), pp. 121-149
- Mosquera V. (2003). Base de datos de niveles de ruido de equipos que usan en la construcción, para estudios de impacto ambiental. Universidad Austral de Chile. 72 p. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfcim912b/sources/bmfcim912b.pdf>
- Navarro-López, D., T. Jiménez y J. Juárez. (1990). Los mamíferos de Quintana Roo, p. 371-450. In D. Navarro-López & J.G. Robinson (eds.). Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaan Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 471 p.
- Noguera, F. Vega-Rivera, J. H. García-Aldrete, A. y M. Quesada-Avendaño (Eds). (2002). Historia Natural de Chamela Instituto de Biología, UNAM. México D.F. México.
- Noguera, F., Vega-Rivera H., García Aldrete N., y Quesada, M. (2002). Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología de la UNAM. México p. 407-410. Recuperado de: <https://n9.cl/j5d77>
- Olmsted, I., López, C. y Durán, R. (1983). Vegetación de Sian ka'an, en CIDRO-SEDUE, editores, Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como Reserva de la Biosfera. Cancún. Pp. 63-84.
- Orellana, R. (1999) a. Climas del pasado en la Península de Yucatán. Estrategia de cambio climático de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. A.C. (CICY). Recuperado de: <http://www.ccpy.gob.mx/climas-del-pasado/peninsula-yucatan.php>
- Orellana, R. (s.f.) a. ¿Qué es el clima? Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Recuperado de: <http://www.ccpy.gob.mx/clima-yucatan/>
- Orellana, R. (s.f.) b. Tipos de climas. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Recuperado de: http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos_climas.pdf
- Peterson, R. y Chalif, E. (1989). Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, DF.
- Peterson, R., y Chalif, E. (1989). Aves de México. Guía de campo. México, D.F.: Editorial Diana.

- Plan Municipal de Desarrollo. 2018-2021. H. Ayuntamiento de Tulum, recuperado de: <http://tulum.gob.mx/Pdfs/PMDTULUM.pdf>
- Plantnet. (2021). Identificación de Plantas. Recuperado de: <https://identify.plantnet.org/es/the-plant-list/identify>
- Pozo de la Tijera C. y Escobedo-Cabrera E. (1999). Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Quintana Roo. México. El Colegio de la Frontera Sur. Museo de Zoología. Rev. Biol. Trop. 47(1-2): 251-262. Recuperado de: https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol47-1/24_Pozo_Mamiferos_terrestres.pdf
- Pulido S., y Serralta, P. (1993). Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el estado de Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- Quiroz, V. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad de las dunas costeras en el litoral de Colima (tesis de licenciatura). Universidad de Colima. Manzanillo, Colima, México. 100 p.
- Ramírez, A. y Arizmendi, M. (2004). *Ctenosaura similis*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Ctenosaurasimilis00.pdf>
- Ramírez, J., Arroyo, J., y Castro, A. (2005). Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21:21-82. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v21n1/v21n1a2.pdf>
- Ranwell, D., y Rosalind, B. (1995). Coastal dune management guide. UK, Reminder Press.
- Red de vías de comunicación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (RVCSCT). (2012). Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Comunicaciones y transportes 2012. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Rogers, S., y Nash, D. (2003). The dune book. North Carolina Sea Grant, NC State University, Box 8605, Raleigh, NC 27695-8605.
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. México. Limusa. Pp. 356.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Recuperado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf
- Sáenz, J. (1994). Ecología del pizote (*Nasua narica*) y su papel como dispersador de semilla en el bosque seco tropical, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional San José, Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Sánchez-Soto, S. (2016). Registro de mortalidad de *Eupsittula nana* (Psittacidae) por colisión vehicular en la carretera Xcalak – Mahahual. Quintana Roo. México. Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. Recuperado de:
- Sánchez, J., Álvarez, T., Pachecho, J., Carillo, L., Amílcar, R. (2015). Ground water quality: southern aquifer of Quintana Roo, Mexico. Tecnología y Ciencias del Agua VII(4):75–95

- SEDUMA. (2002). Decreto por el cual se establece el programa de ordenamiento ecológico de la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Recuperado de: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/periodico_oficial_oet_sian_kaan%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/periodico_oficial_oet_sian_kaan%20(1).pdf)
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (s.f.). Glosario. Recuperado de: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/aproot/compendio_2019/RECUADROS_INT_GLOS/D4_GLOS_IMPACTO.htm
- SEMARNAT. (2000). Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental. Reporte 2000. INEDGGIEA. México.
- SEMARNAT. (2002). Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular
- SEMARNAT 2013. Cuadernos de divulgación ambiental. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Primera edición 36 pp. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>
- SEMARNAT. (2018). Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Verde/Negra (*Chelonia mydas*), Semarnat/ Conap, México (Año de edición 2018).
- SEMARNAT. (s.f.). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Turístico Modalidad: Particular, Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf
- SEMARNAT. (s.f.). Importante eslabón del corredor biológico Sian Ka'an-Calakmul. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/bala-an-ka-ax-importante-eslabon-del-corredor-biologico-sian-ka-an-calakmul>
- Sistema Meteorológico Nacional (SMNA). (2022). Normales climatológicas. Recuperado de: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL23025.TXT>
- Smith, H. y Taylor, E. (1950). An Annotated Checklist and Key to the Reptiles of México Exclusive of the Snakes. 199 (1-4). USA Recuperado de: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/7866938#page/4/mode/1up>
- Tobón, V. (2018). Hidrogeoquímica y caracterización del sedimento carbonatado del sur de la Laguna Bacalar (tesis de maestría). Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Cancún, Quintana Roo. 56 p.
- Triay, R. (2010). Águila pescadora: *Pandion haliaetus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Recuperado de: https://digital.csic.es/bitstream/10261/110270/1/panhal_v6.pdf
- UAM 2006. Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. Editado en formato electrónico el 10 de enero de 2006. Coordinación General de Vinculación y Desarrollo Institucional de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana. D.F. México. 289 pp. https://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/licenciatura/hidrologia/principios_fundamentos/libro-PFHS-05.pdf

- Uduardy, M. (1975). Classification of biogeographical provinces of the World, Suiza, IUCN, (Occasional Paper No. 18). Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/OP-018.pdf>
- Udvardy, M. (1975). A classification of the biogeographical provinces of the world.
- UQROO. (2005). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo.
- Valenzuela, D., y Ceballos G. (2000). Habitat selection, home range, and activity of the white-nosed coati (*Nasua narica*) in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Mammalogy* 81:810-819. Recuperado de: <https://n9.cl/k0hff>
- WRB. (2007). Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación interanual. Informe sobre recursos mundiales de suelos. Descargado de <https://www.fao.org/3/w8594e/w8594e00.htm>
- WRB. (2011). Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación interanual. Informe sobre recursos mundiales de suelos. Descargado de <https://www.fao.org/3/w8594e/w8594e00.htm>
- Wunderlin, P., Hansen, B., Franck, A., y Essig, F. (2021). Atlas of Florida Institute for Systematic Botany, University of South Florida, Tampa. Recuperado de: <https://florida.plantatlas.usf.edu/>
- Zuñiga, F., Estrada-Medina, H., Jiménez-Osornio, J. J., y González-Iturbe, J. (2004). Relación entre el relieve y unidades de suelo en zonas cársticas de Yucatán. *Terra Latinoamericana*, 22(3), 243-254.